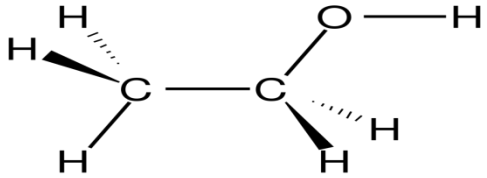
ألمحضرة ألسابعة يوم ألخميس 2021/2/25

3- صناعة ألأيثانول Ethanol production

ألأيثانول هو ألمركب البتروكيميائي ألأخر petrochemical compound ألذي يصنع من ألمواد البترولية من خلال تفاعل غاز ألأثيلين مع حامض ألكبريتيك أو حامض الفسفوريك



أ- من حامض ألكبريتيك

تتضمن هذه ألطريقة في **باديء ألأمر** الحصول على غاز ألأثيلين بعملية ألتكسير ألحراي Thermal cracking لغاز ألأيثان أو ألبروبان (الهيدروكاربونات ألخفيفة) التي مر ذكرها في المحاضرة ألثانية التي وضحت عملية التكسير ألحراري من ألغاز ألطبيعي .N.G و الحصول على غاز ألأثلين.

و هذه ألطريقة أول الطرق ألكيميائية التي استعملت في انتاج ألأيثانول من ألمواد ألبترولية كما في ألتفاعل ألتالي:

1- **ألخطوة ألأولى** تتضمن اذابة غاز ألأثيلين في حامض الكبريتيك H_2SO_4 ألمركز و تكوين سلفات ألأثيل ethylsulfate و ثنائي اثيل سلفات $(C_2H_5)_2SO_4$)

This method include the reaction of ethylene gas by dissolves it in sulphuric acid to form ethylsulfate ($C_2H_5HSO_4$) and then hydrolyzed it to form EtOH

$CH_2=CH_2 + H_2SO_4$ ----- $C_2H_5HSO_4 + (C_2H_5)_2SO_4$

2- أما **ألخطوة ألثانية** فهي عملية اضافة ألماء Hydrolysis لأنتاج ألأيثانول و حامض ألكبريتك ألمخفف و بكميات كبيرة كما في ألمعادلة ألتالية:

$C_2H_5HSO_4 + (C_2H5)_2SO_4 + H_2O$ --- $C_2H_5OH + H_2SO_4$ (diluted)

نسبة ألأيثانول أو ألتحول ألى كحول 90% كما ينتج ألثنائي اثيل أيثر diethyl ether C_2H_5-O-C_2H_5 بنسبة 5-10% كناتج عرضي يمكن ألأستفادة منه في العديد من ألصناعات ألدوائية و البتروكيميائية ألأخرى.

The product 90% ethanol and 5-10% ether C_2H_5-O-C_2H_5

من ألملاحظ في عملية التصنيع هذه ما يأتي:

أ- حامض الكبريتيك يدخل في التفاعل على شكل مادة متفاعلة. كيف؟

ب- ألناتج ألثانوي مادة مفيدة. لماذا؟

ج- طريقة ألأنتاج تعتبر قديمة و غير مفضلة في الوقت ألحالي. لماذا؟

د- تتم بخطوتين.(ماهية هذه ألخطوات؟) لذلك تكون غير أقتصادية نسبيا.

ه- ما هي ألمشاكل التي تواجه هذه ألصناعة أو ألطريقة في ألأنتاج؟

ب- أستعمال حامض ألفسفوريك أو (ألطريقة ألمباشرة)

تتم هذه ألطريقة بتفاعل غاز ألأثيلين مباشرة مع حامض ألفسفوريك بوجود بخار ألماء و تسخين الى درجة حرارة 300 مئوية. وفق المعادلة:

$CH_2=CH_2 + H_2O/H_3PO_4$ --300°C----- C_2H_5OH

This process depends on the reaction of ethylene gas with water vapour in its gas phase in the presence of phosphoric acid fitted on silica gel or Alumina.

In this method phospheric acid play as Catalyst.

حامض الفوسفوريك هنا يكون عامل مساعد محمل على ألألومينا Alumina أو ألسليكا Silica .

Ethylene /Water = 1/0.6 mole ratio pass through furnace heated at 300°C , at this temp. the gases reacts togther and unreacted reagents separated and recirculated.
Acetaldehyde is by product which hydrogenated over cata. to convert to EtOH

ألنسبة ألمولية للمواد ألمتفاعلة تكون: غاز ألأثيلين/بخار ألماء هي 0.6/1. يمر هذا ألمزيج في أفران أنبوبية (لماذا) مسخنة الى 300°م تحتوي على ألعامل ألمساعد ألمحمل على ألسليكا أو ألألومينا حيث تتفاعل هذه الغازات لتنتج ألأيثانول و ألغازات غير ألمتفاعلة تعاد recirculated مرة ثانية الى للتفاعل.

A direct method is favored with over 85% product.

نسبة الناتج من الكحول 85% بلأضافة ألى تكون الأستالديهايد Acetaldehyde CH3COH كناتج ثانوي يحول الى كحول بعملية هدرجة (تفاعل مع ألهيدروجين) بوجود ألنيكل كعامل مساعد

$CH_3COH + H_2$ ---Ni--------- CH_3CH_2OH

Acetaldehyde is the by product which is subsequently hydrogenated over catalyst to convert and produce EtOH.

كما أن ألعامل ألمساعد حامض الفسفوريك يمكن تنشيطه مرة ثانية وبسهوله من خلال حقن أو اضافته الى السليكا أو ألألومينا.

Hence, by this way reactivate the cata. by addition of the acid through the inlet

و هذه ألطريقة مفضلة في الوقت ألحاضر لكونها أكثر أقتصادية و أقل تلوث بيئي. كيف؟

.

- ما هو الفرق بين الطريقة ألأولى و ألثانية ؟

ألطريقة ألكلاسيكية في صناعة ألأيثانول

Ethanol production by fermentation

صناعة كحول ألأيثانول بطريقة ألتخمير

EtOH is important solvent and starting materials for cosmetics and pharmaceuticals and disinfectant and mamy other industrial sectors.

ألكحول ألأثيلي من المذيبات المهمة في ألحياة أليومية أذ يدخل في ألعديد من ألصناعات ألدوائية و ألتجميلية و مطهرات ضد ألبكتريا و ألجراثيم و ألقاتل ألأساسي في الوقت ألحاضر ضد فايروس (كورونا) و مجالات صناعية واسعة أخرى.

Ethanol can be produced by fermentation of sugar containing feed stock.

و بألاضافة للطرق ألبتروكيميائية السابقة التي استعملت غاز ألأثيلين،

يمكن انتاج ألأيثانول بطريقة ألتخمير للمواد ألسكرية أو ألمواد ألتي تحتوي على نسبة عالية من المواد ألسكرية مثل(ماذا؟). وهذه ألطريقة من أقدم ألطرق التي عرفها ألأنسان.

Fermentation ألتخمير

-This process is the oldest and important method to produce ethanol.

-Fermentation, traditionally, has been used to produce EtOH for automotive industry.

تستعمل هذه ألطريقة حاليا في ألعالم (البرازيل أميركا أوربا) لأنتاج كحول أثيلي لغرض أستعماله وقود حيوي يسمى Gashol كبديل عن ألوقود ألبترولي في سيارات ألنقل أولأنتاج ألطاقة ألكهربائية.

EtOH is used as car fuel (clean fuel) or as booster for octane no.

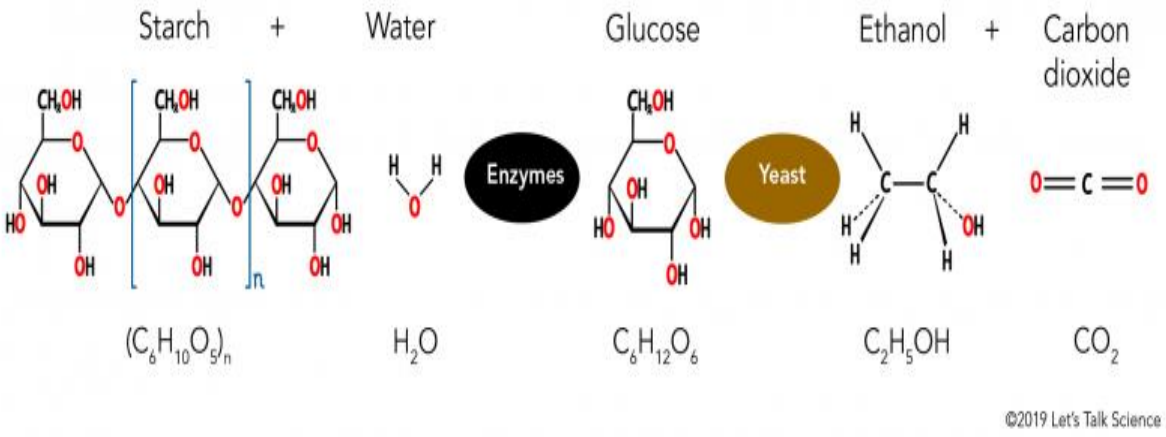
أو يضاف بنسبة الى وقود ألسيارات لغرض تحسين ألعدد ألأوكيني Octane No. وفي اميركا يستعمل بديل عن رابع اثيل ألرصاص المضاف الى وقود ألسيارات او مادة (MTBE) المستعملة أيضا لتحسين ألعدد ألأوكتاني.

In USA EtOH is used now instead of (MTBE) (methyl –t-butylether) as octane booster.

EtOH can be manufactured from the carbohydrate materials by yeasts

تستعمل ألمواد ألسكرية في ألأنتاج بوجود ألخمائر Yeasts .

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{yeest} 2\,C_2H_5OH + 2CO_2 + energy$$



هذه العملية **تتضمن كيميائيا مرحلتين** في ألأولى تكون ألألديهاد و من ثم ألكحول وفي ألمراحل ألأخيرة (بعد فترة زمنية طويلة نسبيا) يتحول ألى حامض ألخليك (ألخل) اذا كان ألمصنع يرغب في انتاج ألخل.

تشمل ألعملية

The process include:

Sugar containing plant material can be used without pre treatment either directly as mash or after extraction with water.

تؤخذ ألمواد ألنباتية ألتي تحتوي على ألسكريات و تزال منها ألشوائب بالغسل في الخطوة ألأولى و تسحق بعد ذلك لتتحول الى ما يسمى (Mash)

Examples: sugar beets, sugar concentration, fruits,.....etc.

من ألأمثلة لهذه ألمواد ألنباتية ألأقتصادية للأنتاج ألبنجر ألسكري، قصب ألسكرو ألأعناب ألذرة ألسكرية.

Starch, cellulose materials cooked with acid to break up the carbohydrate into sugars

ألمواد ألنشوية و ألسيليلوزية يمكن استعمالها بعد عملية تحويلها الى سكريات بسيط بتعاملها بألحوامض.

However, the process **include**:-

1- تهيئة المواد ألأولية

أذا كانت قصب ألسكر أو ألبنجر السكري فيجب تكسيره أو طحنه بعد ألتنظيف لغرض أستخلاص ألمواد ألسكرية.

أما اذا كانت المواد نشوية فيتطلب تحويلها الى سكريات

1- Feed stock preparation: sugar cane must be crushed to extract their simple sugars, starches are converted to sugar in two stages :

تحويل ألمواد النشوية الى متميئ

a- liquefaction

و من ثم تحويل ألمواد ألحاوية على السكريات الى قطع صغيرة مع اضافة ألماء و تحويلها ألى مادة مهروسه أو معصورة (Mash)

b- Scarification by adding water and enzymes and heat (enzymatic hydrolysis).

تنقل أو توضع مادة ألماش في خزان ألتخمير في درجة 30°م و تضاف لها الخمائر ألمناسبة و بالتركيز ألمحدد حيث تبدأ الانزيمات بنشاط و تحويل ألسكريات الى كحول وعند وصول تكيز ألكحول الى 8-12% يبدأ نشاط الخمائر تصبح ضعيفة (لماذا) وتزداد نسبة تكون ألكحول.

2- Fermentation: the mash is transferred to fermentation tank and cooled to temp. (30°C). Then appropriate proportion of yeast is added. the yeast with being producing alcohol up to 8-12% then become inactive as the concentration of EtOH become high.

ثم ألخطوة أللاحقة عملية فصل المواد ألصلبة عن ألسائل الذي يتكون من مزيج ألكحول مع ألماء وبعض الشوائب السائلة

3- Seperation : a simple one step stripper distillation separate the liquefication from solid .

بعد ذلك خطوة ألتقطير لفصل ألكحول عن ألماء. وفي هذه الخطوة لايمكن الحصول على الايثانول بدرجة نقاوة عالية جدا و ذلك بسبب تكون الوصول الى ظاهرة ألأيزوتروبي.

4- Distillation : distillation seperates the EtOH from water in a rectifying column. The product 96% EtOH. It cannot be enriched by distillation because of azeotrope formation.

ألخطوة ألأخيرة هي عملية زيادة تركيز الكحول من خلال سحب الرطوبة بعدة اساليب من ضمنها أستعمال ألمناخل ألجزيئية.

5- Dehydration: anhydrous EtOH is required for blending gasoline for example with molecular sieves.

أما ألكحول ألمطلق فيمكن ألحصول عليه كما يأتي

ألكحول ألمطلق

Absolute Ethanol

ألكحول المطلق يعني ألكحول ألخالي من ألماء أي أن نسبته تكون 100%- 99.98% كحول أثيلي. هذا النسبة لايمكن ان نحصل عليها عند ألتصنيع بأية طريقة سواء كانت من غاز ألأثيلين أو بطريقة ألتخمير (لماذا؟) لذالك يجب أن نقوم بعملية تجفيف للكحول (سحب ألماء) وجعل نسبة ألكحول 100% أو قريبة منها.

تتم هذه ألعملية بعدة طرق أو باستعمال مواد مجففة.

Prepared Ethanol always contains water and the percent is 95% so it needs to be anhydrous.

ألطريقة ألكلاسيكية هي باستعمال ألبنزين وفق طريقة ألأيزوتروبي ألأ ان هذه ألطريق مكلفة أقتصاديا لاتفضل صناعيا (لماذا)

The classical way is azotropic by addition of benzene.

But this process is costly because of the energy required for distillation so many other methods proposed cellulose to absorb water.

كذلك تستعمل ألألومينا أو ألسيليكا التي تعمل على أمتصاص ألرطوبة أو الماء ألممتزج بالكحول.

Aluminium Oxide and Silicon Oxide also is used.

CO_2 is proposing method.

يستعمل غاز ثنائي أوكسيد ألكاربون ألصلب الذي يعمل عللى تجميد ألماء دون ألكحول وبذلك يفصل الكحول عن ألماء المتجمد و هذه الطريقة حديثة و واعدة.

Dibutyl phthalate is immiscible with water but is good solvent for ethanol.

و من أحدث ألطرق هي أستعمال ثنائي بيوتيل الفثالات الذي يعمل على اذابة الكحول و عدم ألأمتزاج مع ألماء.

Ethanol in gashol which need absolute alcohol so the energy required to get absolute EtOH ia greater than the potential energy in (L) of EtOH .

Saab
BioPower