وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
الجامعة التقنية الجنوبية
المعهد التكنلوجي - البصرة
قسم تقنيات الصناعات الكيميائية

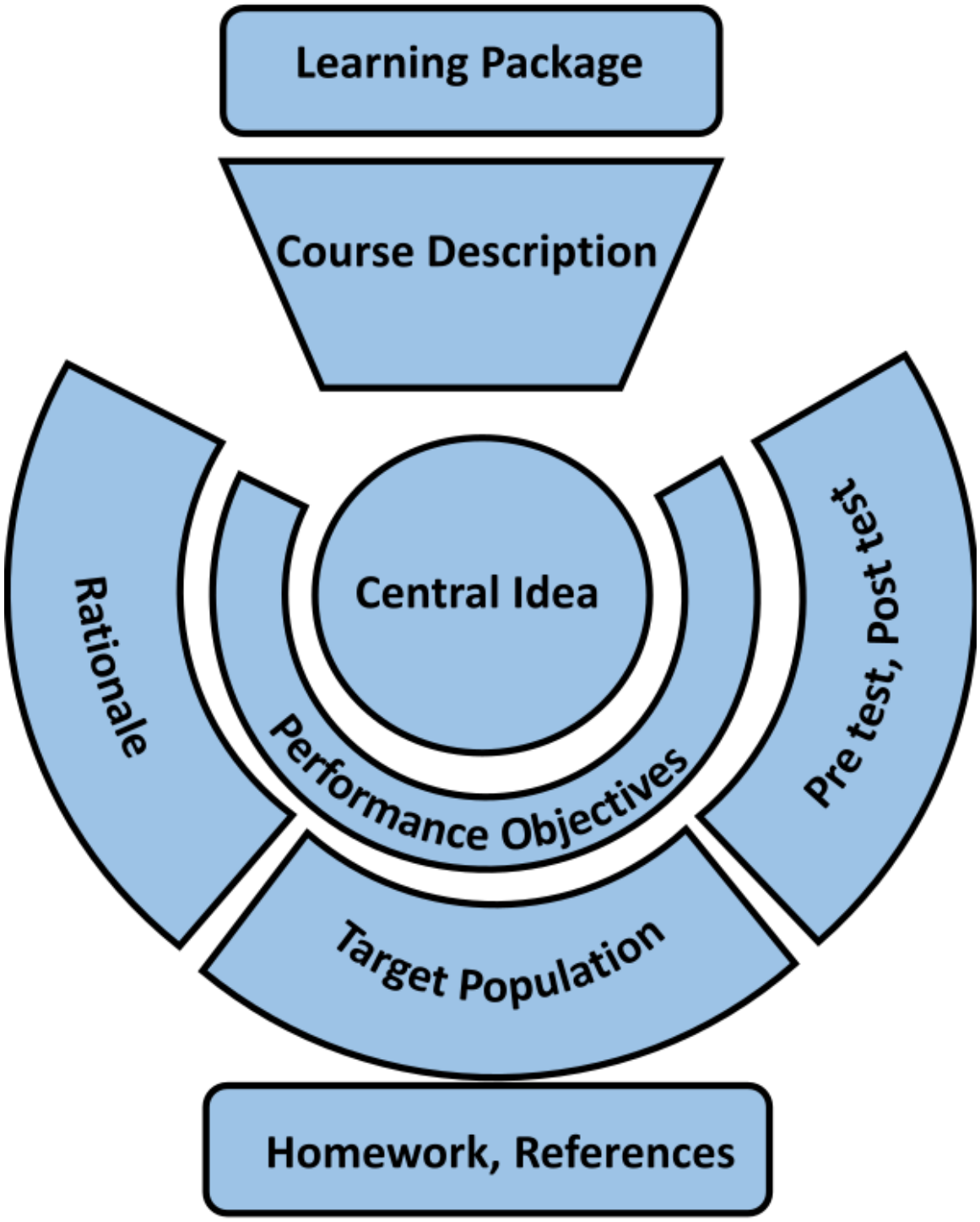
الحقيبة التعليمية

صناعات كيميائية 2

المرحلة الثانية

بتول خيرالله هاشم
مدرس مساعد
قسم تقنيات الصناعات الكيميائية

2025


Learning Package
Course Description
Rationale
Central Idea
Performance Objectives
Pre test, Post test
Target Population
Homework, References

وصف المقرر

1- اسم المقرر:
صناعات كيميائية 2
2- رمز المقرر:
3- الفصل / السنة:
فصلي
4- تاريخ إعداد هذا الوصف :
25/ 06/2025
5- أشكال الحضور المتاحة :
حضوري فقط
6- عدد الساعات الدراسية (الكلي)/ عدد الوحدات (الكلي):
90 ساعة فصليا / / 6 وحدات
7- اسم مسؤول المقرر الدراسي (اذا اكثر من اسم يذكر)
الاسم: م.م بتول خيرالله هاشم الآيميل : bitoul.hashem@stu.edu.iq

8- اهداف المقرر	
تزويد الطالب بالمعرفة والفهم الشامل للعمليات الصناعية التي تعتمد على التفاعلات والتحولات الكيميائية، وتأهيله للعمل في مجالات التصنيع الكيميائي بوعي وكفاءة	• ..... • ..... • .....

9- استراتيجيات التعليم والتعلم	
الاستراتيجية	-1استراتيجية التعليم تخطيط المفهوم التعاوني. -2استراتيجية التعليم العصف الذهني. -3استراتيجية التعليم سلسلة الملاحظات

10- بنية المقرر

الأسبوع	الساعات	مخرجات التعلم المطلوبة	اسم الوحدة او الموضوع	طريقة التعلم	طريقة التقييم
1	2	التعرف على الصابون و مبدأ عمله و طرق تصنيعه	صناعة الصابون و المنظفات	1-القيام بتجارب مختبرية	الامتحانات الأسبوعية والشهرية واليومية والتحريرية

				2- طلب التغذية الراجعة لتحديد مواطن القوة و الضعف 3- زيارات علمية للمصانع و المعامل	امتحان نهاية الفصل.
2	2	معرفة أنواع التلوث و الإجراءات اللازمة للحد من هذه الظاهرة	التلوث البيئي نتيجة الصناعات الكيميائية	1-القيام بتجارب مختبرية 2- طلب التغذية الراجعة لتحديد مواطن القوة و الضعف 3- زيارات علمية للمصانع و المعامل	الامتحانات الأسبوعية والشهرية واليومية والتحريرية وامتحان نهاية الفصل.
3	2	تعريف المطاط و انواعه و طرق تصنيعه و استخداماته	صناعة المطاط	1-القيام بتجارب مختبرية 2- طلب التغذية الراجعة لتحديد مواطن القوة و الضعف 3- زيارات علمية للمصانع و المعامل	الامتحانات الأسبوعية والشهرية واليومية والتحريرية وامتحان نهاية الفصل.
4	2	معرفة الزيوت و طرق استخلاصها و تنقيتها و كيف تتم عملية الهدرجة	صناعة الزيوت النباتية استخلاصها وتنقيتها والهدرجة	1-القيام بتجارب مختبرية 2- طلب التغذية الراجعة لتحديد مواطن القوة و الضعف 3- زيارات علمية للمصانع و المعامل	الامتحانات الأسبوعية والشهرية واليومية والتحريرية وامتحان نهاية الفصل.
5	2	التعرف على طرق تصنيع السكر من البنجر و قصب السكر	صناعة السكر والنشا , من البنجر وقصب السكر .	1-القيام بتجارب مختبرية 2- طلب التغذية الراجعة لتحديد مواطن القوة و الضعف 3- زيارات علمية للمصانع و المعامل	الامتحانات الأسبوعية والشهرية واليومية والتحريرية وامتحان نهاية الفصل.
6+ 7	2	التعرف على الورق و طرق تصنيعه	صناعة الورق	1-القيام بتجارب مختبرية 2- طلب التغذية الراجعة لتحديد مواطن القوة و الضعف 3- زيارات علمية للمصانع و المعامل	الامتحانات الأسبوعية والشهرية واليومية والتحريرية وامتحان نهاية الفصل.

8	2	تعريف الراتنجات و أنواعها و عملها في إزالة التلوث	الراتنجات الطبيعية والصناعية	1-القيام بتجارب مختبرية 2- طلب التغذية الراجعة لتحديد مواطن القوة و الضعف 3- زيارات علمية للمصانع و المعامل	الامتحانات الأسبوعية والشهرية واليومية والتحريرية وامتحان نهاية الفصل.
9 + 10	2	التعرف على المواد المركبة و أنواع المواد النانوية و تطبيقات النانو	صناعة المواد المركبة وتقنية تطبيقات النانوتكنولوجي	1-القيام بتجارب مختبرية 2- طلب التغذية الراجعة لتحديد مواطن القوة و الضعف 3- زيارات علمية للمصانع و المعامل	الامتحانات الأسبوعية والشهرية واليومية والتحريرية وامتحان نهاية الفصل.
+11 12 +13	2	تعريف البوليمرات و تسميتها و طرق استخدامها	البوايمرات و عمليات البلمرة	طلب التغذية الراجعة لتحديد مواطن القوة و الضعف	الامتحانات الأسبوعية والشهرية واليومية والتحريرية وامتحان نهاية الفصل.
+ 14 15	2	التعرف على الالياف الصناعية و طرق تصنيعها و الحرير و النايلون و الاكريلك	صناعة الألياف الصناعية .	طلب التغذية الراجعة لتحديد مواطن القوة و الضعف	الامتحانات الأسبوعية والشهرية واليومية والتحريرية وامتحان نهاية الفصل.

11- تقييم المقرر

توزيع كالتالي: 20 درجة امتحانات نظرية لمنتصف الفصل الاول. 20 درجة امتحانات عملية لمنتصف الفصل الاول .10درجات امتحانات يومية وتقييم مستمر. 50 درجة امتحان نهاية الفصل

12- مصادر التعلم والتدريس

الكتب المقررة المطلوبة (المنهجية أن وجدت)	الصناعات الكيمياوية , د.محمود شاكر عبد الحسين و فاضل بندر عيسى
المراجع الرئيسة (المصادر)	الصناعات الكيمياوية , د.محمود شاكر عبد الحسين و فاضل بندر عيسى كيمياء اللواصق والأصباغ والاطلية البولمرية, د. ذنون محمد عزيز, كلية العلوم /جامعة بغداد, 2005

ASTM standards . published in 1980 by American society for testing Material Chemical Process Industries , R.N shreve, Joseph Brink , 5th edition . McGraw. Hill 2006.	

وزارة التعليـم العالـي والبحـث العلمـي
الجامعـة التقنيـة الجنوبيـة
المعهـد التكنولوجـي بصـرة
قسـم تقنيات الصناعات الكيميائية

حقيبـــة تعليميـــة

فـــي

صناعة الصابون و المنظفات

المرحلـة الثانية

بتول خيرالله هاشم
مدرس مساعد
قسم تقنيات الصناعات الكيميائية
2025

1/نظرة عامة

A / 1 الفئة المستهدفة:-

طلبــة المرحلــة الثانية
المعهـد التقنـــي في البصـــرة
قســـم تقنيات الصناعات الكيمياوية

B/ 1 الدوافع -:

فهم صناعة الصابون و طرق تصنيعه في العالم و التعرف على المنظفات ولهذا قمت بإنشاء حقيبة دراسية لتسهيل التعلم في هذا الموضوع.

C/ 1 الفكرة الرئيسة -:

1- الصابون
2- طرق التصنيع
3- المنظفات

الأهداف السلوكية

بعد دراسة الوحدة الأولى، سيكون الطالب قادرًا على

1 -تعريف الصابون

2- معرفة طرق تصنيع الصابون

3- تعريف المنظفات و المادة الأساسية في تصنيعها و طرق تصنيعها

الاختبار القبلي

1- ما هو الصابون
2- كيف يمكن الحصول على الصابون
3- ما هو مبدأ عمل الصابون
4- ماهي المادة الأساسية المستخدمة في تصنيعه

صناعة الصابون و المنظفات

الصابون هو ملح صوديوم او بوتاسيوم لحامض دهني مثل حامض الاستياريك و البالميتك و هذه الاملاح تذوب في الماء و يكون محلولها ذا قدرة عالية على التنظيف، و توجد أنواع أخرى من الصابون مثل صابون املاح الكالسيوم الذي يستخدم مع الزيت كطلاء (صبغ). و يصنع الصابون من تفاعل للصودا الكاوية او البوتاسيا الكاوية مع الزيت او الدهون.

$$3NaOH + (C_{17}H_{35}COO)C_3H_5 \longrightarrow 3C_{17}H_{35}COONa + C_3H_5(OH)_3$$

يكون الصابون الناتج من حامض الاستياريك قليل الذوبان في الماء بينما يكون الصابون الناتج من حامض البالميتك (يستخرج من زيت النخيل) اسرع ذوبا. و يستخدم خليط من الزيوت و الدهون للحصول على المواصفات المطلوبة للصابون.

يتم تصنيع الصابون بأحد الطرق التالية:-

1- الطريقة الحارة :

تسمة بطريقة الاغلاء او طريقة القدر، و هي طريقة قياسية في انتاج الصابون حيث يوضع مزيج الزيوت او الشحوم في قدر مجهز بانبوب بخار مفتوح و اخر مسدود، و يضاف محلول الصودا الكاوية و يسخن المزيج و يرج. حيث يساعد الرج على تماس القلوي بالمزيج الزيتي و على التصبن و تتم عملية التصبن في ثلاثة تحويلات. و يعرف التحول الأول **بتحول التصبن**، و فيه يرسل البخار خلال انابيب لولبية في قعر القدر الى مزيج الزيوت او الشحوم الدهنية و يرج المزيج بالبخار رجا معتدلا. يضاف المحلول القلوي الذي تم فصله من تحول ثان لوجبة سابقة، بصورة تدريجية او يرش فيمتزج بالزيوت الدهنية فيغلى المزيج و ترتفع كثافته نتيجة تصبن بعض المواد الدهنية و يضاف ملح الطعام الى المزيج فيتوقف ازدياد كثافته و عند إضافة المحلول القلوي بسرعة فان الصابون قد يتقطع و يصبح محببا غير متجانس. و في هذه الحالة يضاف الماء لإزالة

التحبب. يستمر اغلاء المزيج و يفحص بين الحين و الاخر الى ان يصبح مذاق المزيج وسطا في الحدة و اكثر كثافة. و في نهاية التحول يقطع المزيج بالملح و يجري القطع بشنر بلورات الملح على سطح المزيجو هو في حالة غليان او بإضافة محلول قوي من الملح فينفصل الصابون و تنفصل المواد الدهنية غير المتصبنة من محلول الكلسرين و الملح و يصبح المزيج خشن المظهر محببا.

تتشقق مادة الصابون فينفصل عنها محلول جاف و يطفو الصابون و المواد الدهنية غير المتصبنة و يبقى محلول الكلسرين و الملح في قعر القدر. و تستغرق عملية الانفصال 3 ساعات و يحتوي الصابون بعد هذا التحول على 1-7 % كلسرين و 0.03 من المحلول القلوي محسوبة ككاربونات الصوديوم.

في **التحول الثاني** تصبن المواد الدهنية تماما و ذلك بارسال البخار بالتدريج حتى يصل الصابون حد الغليان، فيضاف الماء و يغلي حتى يزول التقطع و تتجانس مادة الصابون فيضاف محلول قلوي و تستمر الإضافة حتى تتقطع المادة و تفقد تجانسها بالقلوي و ينتهي بذلك التحول الثاني و يترك الصابون لمدة 3 ساعات يضخ بعدها المحلول القلوي المتبقي الى اوعية خزن و يستعمل في التحول الأول كما بينا سابقا.

و يحتوي الصابون بعد هذا التحول على حوالي 1.5% من المحلول القلوي.

في التحول الثالث يرسل البخار بالتدريج أيضا حتى الغليان و يضاف ماء فيزول تقطع الصابون و تتجانس مادته ثم يفحص النموذج الناتج الى ان تصل مادة الصابون الى حالة تنفصل فيها الى طبقة عليا نقية متعادلة بيضاء تحتوي على حوالي 62% من الحوامض الشحمية منها يصنع صابون التواليت و تعرف مادتها بالصابون الصرف الى طبقة سفلى فاتحة لينة تتجمع فيها المواد الغريبة و تحتوي على 35% حوامض شحمية و منها تصنيع أنواع من صابون الغسيل.و بعد اكمال التصبن يفصل الصابون عن الكلسرين الناتج عن التصبن بإضافة ملح الطعام الى المزيج لان الصابون عديم الذوبان في المحلول الملحي هو اخف من الماء او المحلول الملحي و محلول الكلسرين لذلك يطفو على السطح و يبقى الكسرين و الملح ذائبين. و في عملية الفصل هذه يوق الرج و ينخفض جريان البخار و يبقى المزيج مدة من الزمن من غير ان تنخفض درجة الحرارة كثيراً. و يكون الصابون طبقتين، العليا و هي من الصابون المصفى و السفلى من الصابون الأقل تصفية. اما محلول الكلسرين فيسحب من قعر القدر و يبخر فيتبلور الملح و يستخدم مرة ثانية و يبقى الكلسرين الخام.

2- الطريقة المستمرة:

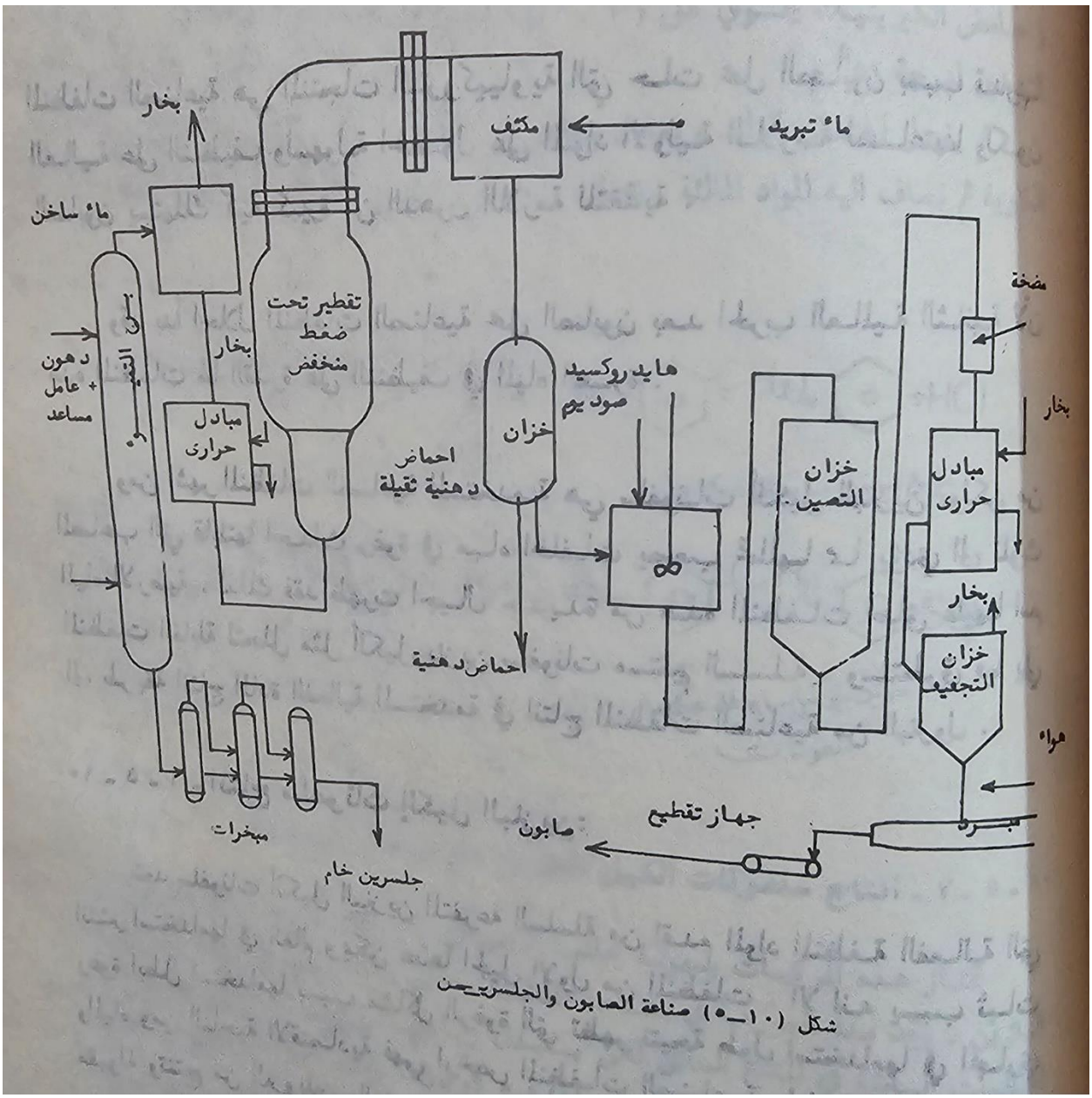
يقوم التصبين المستمر على الحوامض الشحمية و ليس على الاسترات. و يتم انتاج الحوامض اللازمة للتصبين عن طريق التحليل المائي بضغط و حرارة عاليين و يبقى ماء التحلل سائلا في هذا الضغط و تلك الحرارة. تسخن الخامات الدهنية مع أوكسيد الخارصين و ترسل الى محلول التحلل من اسفل عمود التحلل باداة الرش فتصعد في المحلول لانها اقل كثافة. تذوب المادة الدهنية في محلول الكلسرين في اسفل العمود، و يرسل الماء من اعلى العمود فيذيب ماقد يكون من الكلسرين في المواد الدهنية الصاعدة كما هو موضوح في الشكل تلتقي التيارات التعاكسات في منطقة التفاعل، و يتم التحلل فتتصاعد الحوامض الشحمية و ينزل الكلسرين محلولا بالماء و يفصل المحلول و يبخر للحصول على الكلسرين الخام. اما الحوامض الشحمية المتصاعدة فانها ترسل الى مبادل حراري و تجفف و ترسل الى جهاز تقطير تحت الضغط المخلخل فتصفى فيه.

و تجري منه الى جهاز التصبن و تتعادل بمحلول قلوي مركز مثل هيدروكسيد الصوديوم فتتحول الى صابون في حوض مزج و تتجانس ثم ترسل الى خزان التصبن ثم الى مبادل حراري عن طريق مضخة ثم تجفف في خزان التجفيف ثم ترسل الى جهاز تقطيع. و لا تتعدى مدة التحول في هذه الطريقة 3 ساعات و تبلغ نسبة التحول (97- 99%). يتوقف تركيز محلول الكلسرين على خامات الزيوت و الدهون. ان انتاج الصابون بالتصبين المستمر ينتهي بمدة 6 ساعات بينما يستغرق بالطريقة الحارة 7 أيام.

3- الطريقة الباردة:

تصنع بهذه الطريقة بعض أنواع صابون التواليت و الغسيل و صابون الحلاقة و في هذه الطريقة يضاف محلول قلوي الى الزيت و يرج المزيج و تكون درجة حرارته حوالي 80 م° و يترك المزيج لفترة من الزمن، ثم يرج مرة ثانية و يحفظ في تلك الدرجة لمدة 24 ساعة. ثم يطحن نتاتج التصبين و يكبس في قوالب لانتاج صابون التواليت كما في الطريقة الحارة.

و يمكن تصنيع مزيج من الصابون البوتاسيومي و الصوديومي بهذه الطريقة و لا يمكن تصنيع الصابون البوتاسيومي لانه رخو و لا يمكن قطعه من المزيج المتصبن بملح الطعام لانه يتحول الى الصابون الصوديومي.



شكل (١٠ــ٥) صناعة الصابون والجلسرين

و تتم الصناعة في القطر بالطريقة الباردة و عل نطاق واسع.

المنظفات الصناعية

المنظفات الصـــناعية هي المنتجات البتروكيمياوية التي حلت محل الصـــابون بســـبب قدرتها العالية على التنظيف و لسهولة الحصول على المواد الأولية اللازمة لصناعتها و لكون الصابون يستهلك كمية كبيرة من الدهون اللازمة للتغذية.

و قد بدأ إحلال المنظفات الصـناعية محل الصـابون بعد الحرب العالمية الثانية لان هذه المنظفات لها القدرة على التنظيف في المياه العسرة.

و من اشـهر المنظفات الصـناعية المسـتخدمة هي سـلفونات ألكيل البنزين، و لكن من المصـاعب التي قابلتها احداث الرغوة في مياه المخلفات يصـــعب تحللها مما يؤدي الى تلوث المياه الأرضـــية. لذلك فقد ظهرت أجيال جديدة من هذه المنظفات اطلق عليها اسـم المنظفات القابلة للتحلل مثل ألكيل بنزين سـلفونات مسـتقيم السـلسـلة. و سـنتطرق فيما يلي الى طريقة انتاج المادة الفعالة المسـتخدمة في انتاج المنظفات الصـناعية من البترول.

1- انتاج سلفونات إلكيل البنزين:

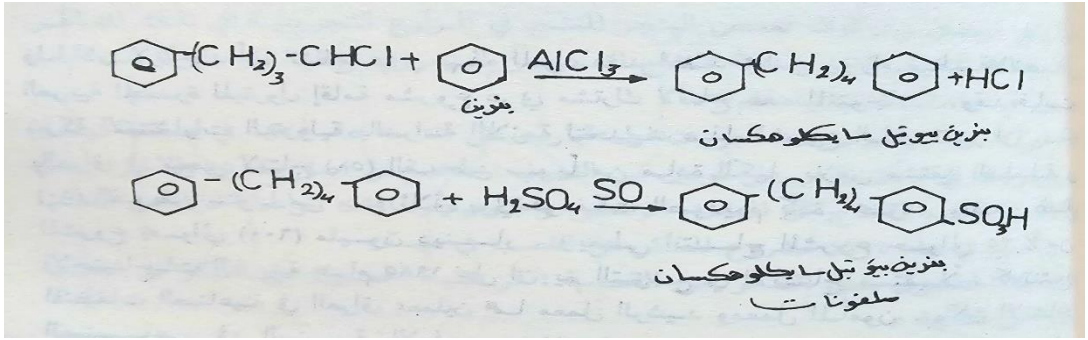
تعد سلفونات ألكيل البنزين المتفرعة السلسلة من اقدم المواد المنظفة الفعالة التي انتشر استخدامها في العالم و يمكن عدها الجيل الأول من المنظفات. الا انه يسـبب ثبات رغوة ابطل اسـتخدامها بسـبب مشـاكل الرغوة التي تظهر نتيجة طول اســـتخدامها في المجاري و المياه و من الناحية الاقتصـــادية فهي ارخص المنظفات الصناعية و لذلك فهي ما زالت مقبولة و تنتج من البروبلين و البنزين حسب الخطوات التالية:

أ- تتم بلمرة البروبلين لانتاج رباعي البروبلين، مثل ثلاثي بولي سلفات الصوديوم

ب- يجري تكثيف رباعي البروبلين مع البنزين بوجود عامل محفز مثل ثلاثي بولي سلفات الصوديوم لانتاج رباعي بروبلين البنزين.

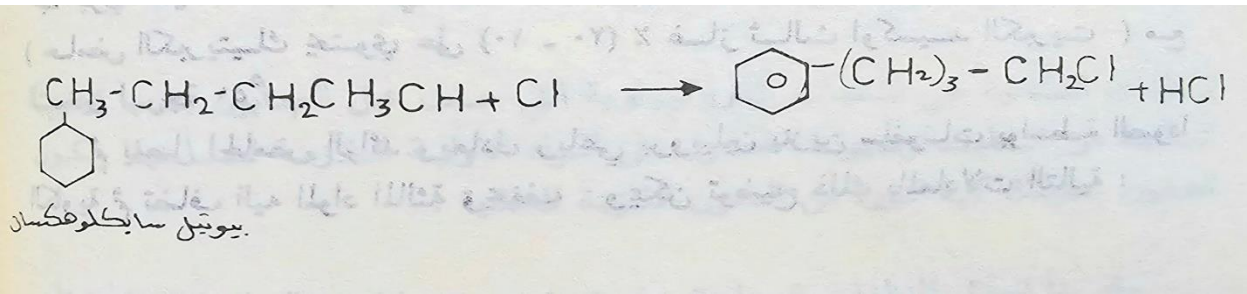
ج- تجري عملية ســـلفنة لرباعي بروبلين البنزين بواســـطة حامض الكبريتيك الداخن (حامض الكبريتيك يحتوي على 10 -20 %) غاز ثالث أوكسيد الكبريت SO3) مع تسخين لدرجة 51 م°

ثم يفصـل الحامض الزائد و يعادل رباعي بروبلين بنزين سـلفونات بواسـطة الصـودا الكاوية ثم تضـاف اليه المواد المالئة و يجفف. و يمكن توضيح ذلك بالمعادلات:



2- انتاج سلفونات الكيل البنزين من سلسلة مستقيمة

تمتاز هذه المركبات بسهولة تحللها الاحيائي اذا ما قورنت مع سلفونات الكيل البنزين، و قد بدأ ظهورها في صناعة المنظفات عام 1964. و يجري تحضيرها بنفس الخطوات السابقة في المنتج السابق لكي يستبدل رباعي البروبلين المنتج من البروبلين بحلقة برافينية طويلة تتكون من 10 – 14 ذرة كاربون و هذه الحلقة البرافينية المستقيمة تجري كلورتها ثم تكثف على البنزين و تعالج بحامض الكبريتيك ثم تعادل بهيدروكسيد الصوديوم لانتاج سلفونات الكيل بنزين مستقيم السلسلة. و قد اصبح هذا النوع من المنظفات منافساً قويا للنوع الأول خاصة وان فعاليتها و قدرتها اشد من فعالية و قدرة النوع الأول كما ان سعرها منافس. و يمكن توضيخ ذلك بالمعادلات التالية:



و لما كان لا يوجد أي انتاج عربي بهذه المواد فقد اعتمد مجلس وزراء منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول إقامة مشروع عربي مشترك لانتاج هذه المنتوجات. و قد قامت شركة الاستثمارات البترولية بالدراسة اللازمة لتحديد هذا المشروع الذي تقرر ان يقام بالعراق في بيجي لانتاج 50 الف طن سنويا من مادة الكيل بنزين مستقيم السلسلة و 50 الف طن سنويا من مادة ثلاثي بولي فوسفات الصوديوم كمادة محفزة. و تقدر كلفة المشروع بحوالي 600 مليون دينار. و يغطي انتاج المشروع حوالي 25% من الاحتياجات العربية عام 1985 على ان يتم التوسع في الإنتاج مستقبلا. كما تنتج المنظفات الصناعية في العراق بمعمين هما معمل الرشيد و معمل المأمون . و كان الإنتاج الصناعي في السنة الأولى من نشوئها و حتى عام 1968 حوالي 3000 طن في السنة و ارتفع في الأعوام الأخيرة الى 24000 طن

الاختبار البعدى

1- عرف الصابون 2- كيف يتكون الصابون 3- ارسم مؤشرا على الأجزاء مخطط تصنيع الصابون و الجلسرين 4- عرف المنظفات الصناعية و وضح الفرق بينها و بين الصابون.

واجبات منزلية

1- وضح فيما اذا كان يوجد اختلاف بين أنواع الصابون (اليد – التواليت ....الخ)
2- اكتب ميكانيكية عمل الصابون معززا اجابتك بمعادلات كيميائية

وزارة التعليـم العالـي والبحـث العلمـي
الجامعـة التقنيـة الجنوبيـة
المعهـد التكنولوجـي بصـرة
قسـم تقنيات الصناعات الكيميائية

حقيبـــة تعليميـــة

فـــي

التلوث البيئي نتيجة الصناعات الكيميائية

المرحلـة الثانية

بتول خيرالله هاشم
مدرس مساعد
قسم تقنيات الصناعات الكيميائية

نظرة عامة

الدوافـــــع

التعرف على ظاهرة التلوث البيئي و تاثير الصناعات الكيميائية على البيئة و أنواع التلوث و الإجراءات اللازم اتخاذها للحد من هذه الظاهرة ، لهذا قمت بانشاء حقيبة دراسية لتسهيل التعلم في هذا الموضوع.

الفكرة الرئيسية

1- التلوث البيئي 2- أنواع التلوث 3- التلوث نتيجة الصناعات الكيميائية 4- الإجراءات المتبعة للحد من التلوث

الأهداف السلوكية

بعد دراسة الوحدة الثانية سيكون الطالب قادراً على:
1- تعريف التلوث البيئي 2- معرفة أنواع التلوث 3- معرفة التلوث نتيجة الصناعات الكيميائية 4- فهم الإجراءات المتبعة للحد من التلوث

الاختبار القبلي

1- ما هو التلوث 2- كيف تاثير المصانع على البيئة 3- ماهي الصناعات التي تلوث البيئة 4- ما هي أنواع التلوث

التلوث البيئي نتيجة الصناعات الكيميائية

يعد التلوث البيئي من أبرز التحديات التي يواجهها العالم اليوم، وهو يشمل تلوث الهواء، المياه، والتربة، والذي ينتج عنه آثار سلبية على صحة الإنسان والكائنات الحية، وكذلك على النظام البيئي بشكل عام. من بين أهم المصادر التي تساهم في التلوث البيئي هي الصناعات الكيميائية. وهذه الصناعات تمثل جزءًا كبيرًا من النشاط الاقتصادي في العديد من الدول، لكن في الوقت ذاته، فإن انبعاثاتها من المواد الكيميائية تعتبر ملوثات رئيسية تؤثر على البيئة بشكل سلبي.

أولاً: تعريف الصناعات الكيميائية :الصناعات الكيميائية هي الصناعات التي تعتمد على العمليات الكيميائية لتحويل المواد الخام إلى منتجات كيميائية ذات قيمة اقتصادية. تشمل هذه الصناعات إنتاج المواد الكيميائية الأساسية مثل الأسمدة، البتروكيماويات، الأدوية، المبيدات الحشرية، وغيرها. ولكن بالرغم من الفوائد الاقتصادية التي تقدمها هذه الصناعات، فإنها تفرز ملوثات تؤدي إلى التلوث البيئي.

ثانياً: أنواع التلوث البيئي الناتج عن الصناعات الكيميائية:

1. **تلوث الهواء:**
   - **الغازات السامة :**بعض الصناعات الكيميائية تطلق غازات سامة مثل أكاسيد النيتروجين والكبريت، والأمونيا، والمواد العضوية المتطايرة، التي تؤدي إلى تلوث الهواء.
   - **الدخان والهباب :**بعض العمليات الصناعية قد تنتج مواد صلبة عالقة في الهواء، مثل الهباب الناتج عن الاحتراق، والذي يساهم في تدهور جودة الهواء ويؤثر على صحة الإنسان.
2. **تلوث المياه:**
   - **المواد الكيميائية السامة :**العديد من الصناعات الكيميائية تقوم بإلقاء المواد السامة مثل المعادن الثقيلة (الرصاص، الزئبق، الكادميوم) والمذيبات في المسطحات المائية مثل الأنهار والبحيرات. هذه المواد تؤثر على جودة المياه وتقتل الكائنات البحرية.
   - **المياه الحمضية :**بعض الصناعات الكيميائية قد تتسبب في تسريب المياه الحمضية أو القلوية إلى المجاري المائية، مما يزيد من حمضية أو قلوية المياه ويؤثر على الكائنات الحية.
3. **تلوث التربة:**
   - **المخلفات الصلبة :**تنتج بعض الصناعات الكيميائية نفايات صلبة تحتوي على مواد كيميائية ضارة. إذا تم التخلص من هذه النفايات بشكل غير صحيح، فإنها يمكن أن تسرب المواد الكيميائية إلى التربة.
   - **المواد المشعة :**بعض الصناعات التي تتعامل مع المواد المشعة يمكن أن تؤدي إلى تلوث التربة بالمستويات العالية من الإشعاع.

ثالثاً: تأثيرات التلوث البيئي الناتج عن الصناعات الكيميائية:

1. **التأثيرات على صحة الإنسان:**
   - يمكن أن تتسبب الملوثات الهوائية الناتجة عن الصناعات الكيميائية في العديد من الأمراض التنفسية مثل الربو وأمراض الرئة المزمنة.
   - التعرض للمواد الكيميائية السامة عبر المياه الملوثة قد يؤدي إلى الإصابة بأمراض مثل التسمم والسرطان.
   - بعض المواد الكيميائية قد تؤدي إلى تشوهات خلقية في الأجنة أو تأثيرات سلبية على الخصوبة.
2. **التأثيرات على الحياة البرية:**
   - الملوثات الكيميائية تؤثر على الأنواع المختلفة من الكائنات الحية، حيث تتسبب في تدهور بيئاتها المعيشية. على سبيل المثال، قد يؤدي التلوث المائي إلى موت الأسماك والكائنات البحرية الأخرى.
   - التسمم بالمواد الكيميائية يؤثر أيضًا على الطيور والحيوانات البرية، مما يسبب موتها أو تقليص أعدادها.

3. **التأثيرات على النظام البيئي:**
   - التلوث الكيميائي يمكن أن يسبب تدمير المواطن البيئية ويغير من التنوع البيولوجي في المناطق الملوثة.
   - المواد الكيميائية قد تقتل الكائنات الحية الدقيقة المفيدة في التربة والمياه، مما يؤدي إلى تدهور التربة وصعوبة نمو النباتات.

رابعاً: حلول للتخفيف من تلوث الصناعات الكيميائية:

1. **استخدام التكنولوجيا النظيفة:**
   - يجب على الصناعات الكيميائية تبني تقنيات حديثة للتقليل من انبعاثات الملوثات، مثل استخدام فلاتر الهواء المتطورة وتقنيات معالجة المياه.
   - الاستفادة من الطاقة المتجددة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري في العمليات الصناعية.
2. **إعادة تدوير النفايات:**
   - يجب أن تقوم المصانع بتطوير آليات فعالة لإعادة تدوير المواد الكيميائية والنفايات الناتجة عن عملياتها الصناعية، وذلك لتقليل الأثر البيئي الناتج عن التخلص منها.
3. **الرقابة البيئية:**
   - يجب على الحكومات والهيئات البيئية فرض قوانين ولوائح صارمة للحد من التلوث الناتج عن الصناعات الكيميائية، مع تطبيق غرامات وعقوبات على الشركات التي لا تلتزم بالمعايير البيئية.
4. **التوعية والتعليم:**
   - نشر الوعي البيئي بين العاملين في الصناعات الكيميائية والمجتمعات المحلية حول مخاطر التلوث البيئي وأهمية تطبيق أساليب آمنة في التعامل مع المواد الكيميائية.
5. **البحث والتطوير:**
   - دعم البحث في تطوير بدائل كيميائية آمنة وبيئية، مثل استخدام المواد البيولوجية بدلاً من المواد الكيميائية الضارة.

التلوث البيئي الناتج عن الصناعات الكيميائية يعد من أخطر التحديات التي تواجه البيئة والصحة العامة. من الضروري أن تتعاون الحكومات والصناعات والمجتمعات المحلية للحد من هذا التلوث من خلال تبني تقنيات وآليات مبتكرة، والالتزام بالقوانين البيئية الصارمة. من خلال العمل الجماعي والوعي البيئي، يمكننا ضمان بيئة صحية ومستدامة للأجيال القادمة.

الاختبار البعدى

1- عرف التلوث 2- عدد أنواع التلوث 3- ماهو دور الدولة للحد من التلوث

الواجبات المنزلية

1- كيف تصمم مصنع صديق للبيئة
2- ما هي طرق التخلص من ملوثات الماء

ملاحظة:-

ترسل الإجابات الى الصف على منصة class room

رمز الصف 7njh6zg

وزارة التعليـم العالـي والبحـث العلمـي
الجامعـة التقنيـة الجنوبيـة
المعهـد التكنولوجـي بصـرة
قسـم تقنيات الصناعات الكيميائية

حقيبـــة تعليميـــة

فـــي

صناعة المطاط

المرحلــة الثانية

بتول خيرالله هاشم
مدرس مساعد
قسم تقنيات الصناعات الكيميائية

نظرة عامة

الدوافـــــع

التعرف على صناعة المطاط و انواعه و طرق تصنيعه و استخداماته و عرض مقارنة بين المطاط الصناعي و الطبيعي ، لهذا قمت بانشاء حقيبة دراسية لتسهيل التعلم في هذا الموضوع.

الفكرة الرئيسية

1- المطاط 2- أنواع المطاط 3- تصنيع المطاط 4- استخدامات المطاط

الأهداف السلوكية

بعد دراسة الوحدة الثالثة سيكون الطالب قادراً على:
1- تعريف المطاط 2- معرفة أنواع المطاط 3- مراحل تصنيع المطاط 4- معرفة استخدامات المطاط

الاختبار القبلي

1- ما هو المطاط 2- ما هي أنواع المطاط 3- كيف يصنع المطاط
4- مراحل تصنيع المطاط

المطاط من المواد الأساسية المستخدمة في العديد من الصناعات، نظراً لمرونته وقابليته للتحمل. يُستخدم في صناعة الإطارات، الأحذية، الأدوات الطبية، والعديد من المنتجات الأخرى. يمكن تصنيفه إلى نوعين رئيسيين :**المطاط الطبيعي** و**المطاط الصناعي**.

أولًا: المطاط الطبيعي

.تعريف المطاط الطبيعي

المطاط الطبيعي هو بوليمر هيدروكربوني يتم استخراجه من عصارة شجرة المطاط **(Hevea brasiliensis)** التي تنمو في المناطق الاستوائية.

.إنتاج المطاط الطبيعي

يتم استخراجه عن طريق شق لحاء شجرة المطاط، حيث تتدفق العصارة اللبنية (اللاتكس) ثم تُجمع وتُعالج لإنتاج المطاط الخام. بعد ذلك يتم تجفيفه ومعالجته حراريًا لإكسابه خصائص ميكانيكية محسنة.

.خصائص المطاط الطبيعي

- **مرونة عالية** تجعله مثالياً لتطبيقات مثل الإطارات والأحزمة.
- **مقاومة جيدة للتآكل والتآكل الكيميائي**، لكنه أقل مقاومة للزيوت والمذيبات.
- **قوة شد مرتفعة** مقارنة ببعض أنواع المطاط الصناعي.
- **قابلية إعادة التدوير** وصديق للبيئة.

.استخدامات المطاط الطبيعي

- صناعة **إطارات السيارات** والطائرات.
- **الأحذية الرياضية** والملابس الواقية.
- **الأدوات الطبية** مثل القفازات والأنابيب الطبية.
- **المواد اللاصقة والموانع المطاطية** المستخدمة في البناء.

.أمثلة على منتجات المطاط الطبيعي

- إطارات **بريدجستون** المصنوعة من المطاط الطبيعي.
- قفازات **لاتكس** المستخدمة في الجراحة.
- كرات التنس وكرة السلة المصنوعة من مطاط طبيعي.

ثانيًا: المطاط الصناعي

.تعريف المطاط الصناعي

المطاط الصناعي هو مركب بوليمري يتم تصنيعه كيميائيًا ليحاكي خصائص المطاط الطبيعي مع تحسين بعض الخصائص الأخرى مثل مقاومة الحرارة والزيوت.

.تصنيع المطاط الصناعي

يتم إنتاجه عن طريق البلمرة لمركبات هيدروكربونية مثل **الستايرين والبوتادايين** .أشهر الأنواع هي:

- **مطاط ستايرين بوتادايين(SBR)**
- **مطاط النتريل(NBR)**
- **مطاط السيليكون**

طرق تصنيع المطاط الطبيعي والصناعي

يتم إنتاج المطاط الطبيعي والصناعي باستخدام عمليات مختلفة نظرًا لاختلاف مصادرهما وخصائصهما.
فيما يلي شرح تفصيلي لطرق تصنيع كل نوع:

أولاً: تصنيع المطاط الطبيعي

1- استخراج اللاتكس(Latex Extraction)

- يتم استخراج المطاط الطبيعي من **شجرة الهيفيا برازيلينسيس.(Hevea brasiliensis)**
- يتم عمل **شقوق في لحاء الشجرة** حتى يخرج اللاتكس (سائل أبيض حليبي) ويتجمع في أكواب صغيرة مثبتة على جذع الشجرة.
- يتم جمع اللاتكس يوميًا أو كل بضعة أيام حسب كمية التدفق.

2- التصفية والتنقية(Filtration & Purification)

- يتم **تصفية اللاتكس** لإزالة الشوائب مثل الأوراق والأتربة.
- قد يُضاف **الأمونيا** لمنع تخثره أثناء النقل إلى المصانع.

3- التخثر(Coagulation)

- يُضاف **حمض الفورميك** أو أحماض أخرى لجعل اللاتكس يتخثر، مما يؤدي إلى **فصل المطاط الصلب عن الماء**.
- تُترك الكتل المطاطية الناتجة لعدة ساعات حتى تكتمل العملية.

4- الغسل والتشكيل(Washing & Forming)

- تُغسل كتل المطاط المتخثرة للتخلص من بقايا المواد الكيميائية.
- يتم تشكيلها على شكل **صفائح أو كتل** لتحسين التعامل معها في العمليات التالية.

5- التجفيف والتدخين(Drying & Smoking)

- يتم **تجفيف المطاط الطبيعي** في الهواء أو في أفران خاصة.
- في بعض الحالات، يتم تدخينه باستخدام **أفران تعمل بالأخشاب** لمنحه لونًا أغمق وزيادة مقاومته للأكسدة.

6- الفلكنة(Vulcanization)

- يتم تسخين المطاط وإضافة **الكبريت** لتحسين قوته ومرونته.
- ينتج عن هذه العملية المطاط النهائي المستخدم في المنتجات الصناعية.

7- التصنيع النهائي

- يتم تقطيع وتشكيل المطاط حسب الاستخدام المطلوب (إطارات، أحذية، قفازات، إلخ).
- يمكن إضافة مواد أخرى مثل **السوداء الكربونية** لتحسين مقاومته للتآكل.

ثانياً: تصنيع المطاط الصناعي

يُصنع المطاط الصناعي من **المشتقات البترولية** باستخدام عمليات كيميائية متطورة. هناك أنواع متعددة من المطاط الصناعي مثل **مطاط ستايرين-بوتاداين(SBR) ، النيوبرين، والبايرونيتريل**.

1- التكسير الحراري(Cracking)

- يتم تسخين **النفط الخام أو الغاز الطبيعي** في درجات حرارة عالية لتفكيك الجزيئات الكبيرة إلى **مركبات أصغر مثل البوتادايين والإيزوبرين**، وهما اللبنات الأساسية للمطاط الصناعي.

2- البلمرة(Polymerization)

- يتم خلط المركبات الكيميائية **(مثل البوتادايين والستايرين أو النيوبرين)** مع محفزات في أوعية تفاعل خاصة.
- تتسبب هذه العملية في **ارتباط الجزيئات ببعضها البعض** لتكوين سلاسل بوليمرية تشبه المطاط الطبيعي.

3- التخثر والترسيب(Coagulation & Precipitation)

- يتم استخدام مواد كيميائية مثل **الملح أو الأحماض** لجعل البوليمرات المطاطية تترسب وتنفصل عن المحلول.

4.الغسل والتجفيف(Washing & Drying)

- يتم غسل المطاط الصناعي لإزالة الشوائب والمواد الكيميائية الزائدة.
- يتم تجفيفه على شكل **أشرطة أو كتل أو مسحوق** حسب متطلبات التصنيع.

5- الفلكنة وإضافة المواد المحسنة

- مثل المطاط الطبيعي، يخضع المطاط الصناعي للفلكنة عن طريق **إضافة الكبريت والحرارة** لزيادة متانته ومرونته.
- يتم **إضافة مواد محسنة** مثل **السوداء الكربونية والسيليكا** لجعل المطاط أكثر مقاومة للحرارة والتآكل.

6- التصنيع النهائي

- يُستخدم المطاط الصناعي في **الإطارات، الصناعات الطبية، الكابلات الكهربائية، الملابس الواقية، وأجزاء السيارات**.

الفرق بين تصنيع المطاط الطبيعي والصناعي

العامل	المطاط الطبيعي	المطاط الصناعي
المصدر	مستخرج من شجرة الهيفيا	مشتق من البترول والغاز الطبيعي
طريقة الإنتاج	التصفية والتخثر والتجفيف	التكسير الحراري والبلمرة
المعالجة النهائية	الفلكنة بالكبريت والتدخين	الفلكنة بالكبريت وإضافة مركبات كيميائية
الاستخدامات	الإطارات، الأسلاك الكهربائية، الأجزاء الميكانيكية	الإطارات، القفازات، الأحذية
المزايا	صديق للبيئة، مرن وقوي	مقاوم للزيوت والحرارة والعوامل الكيميائية

تصنيع المطاط الطبيعي يعتمد على المصادر النباتية وطرق معالجة بسيطة نسبيًا، بينما يتطلب المطاط الصناعي عمليات كيميائية معقدة لتحويل المركبات البترولية إلى مادة مرنة. لكل منهما تطبيقاته وفوائده، ويعتمد اختيار النوع المناسب على خصائص المنتج المطلوب.

الاختبار البعدي

1- ماهو المطاط 2- عدد مراحل تصنيع المطاط الطبيعي 3- قارن بين المطاط الصناعي و الطبيعي

الواجبات المنزلية

1- كيف يستخرج المطاط من شجرة الهيفيا
2- اشرح بإيجاز عن تصنيع الأحذية من المطاط

وزارة التعليـم العالـي والبحـث العلمـي
الجامعـة التقنيـة الجنوبيـة
المعهـد التكنولوجـي بصـرة
قسـم تقنيات الصناعات الكيميائية

حقيبـــة تعليميـــة

فـــي

صناعة الزيوت النباتية ، استخلاصها، تنقيتها و الهدرجة

المرحلـة الثانية

بتول خيرالله هاشم
مدرس مساعد
قسم تقنيات الصناعات الكيميائية

نظرة عامة

الدوافـــــع

التعرف على صناعة الزيوت و استخلاصها و طرق تنقيتها، لهذا قمت بانشاء حقيبة دراسية لتسهيل التعلم في هذا الموضوع.

الفكرة الرئيسية

1- تعريف الزيوت 2- استخلاص الزيوت 3- تنقية الزيوت 4- هدرجة الزيوت

الأهداف السلوكية

بعد دراسة الوحدة الرابعة سيكون الطالب قادراً على:
1- تعريف الزيوت 2 – معرفة طرق استخلاص الزيوت 3- معرفة طرق تنقية الزيوت 4- تعريف هدرجة الزيوت

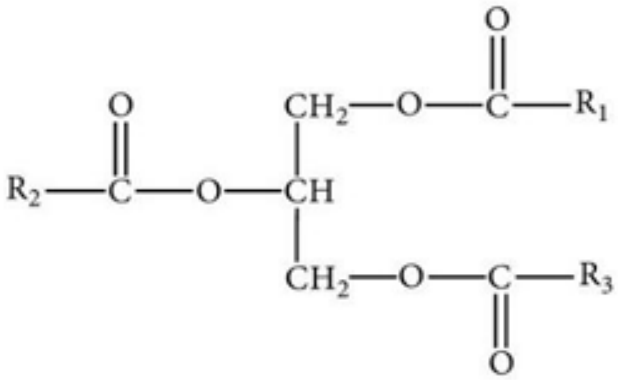
الاختبار القبلي

1- ما هي الزيوت 2- كيف تتكون الزيوت 3- ما هي صيغة الزيوت
4- كيف تستخلص الزيوت 5- كيف تنقى الزيوت

صناعة الزيوت النباتية, استخلاصها, تنقيتها و الهدرجة

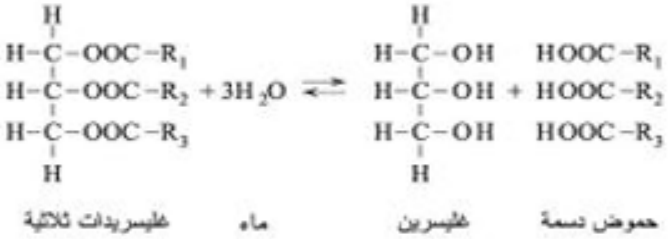
تستخدم الزيوت و الدهون في طعام الانسان لامداد الجسم بالطاقة اللازمة، كما تستخدم في صناعات الصابون و الجلود و في صناعة الاصباغ.

ان المواد الدهنية عبارة عن كليسريدات لاحماض دهنية كما يتبين في تركيبها.



و يمكن ان تكون R_1, R_2, R_3 متشابهة او مختلفة

و تتحلل المادة الدهنية مائياً الى كليسرين و حامض دهني.



و اهم الاحماض الدهنية الموجودة في تركيب الزيوت هي حامض الاستياريك و البالمتيك و الاوليك. و تنتج الاحماض المشبعة دهونا صلبة بينما تنتج الاحماض غير المشبعة زيوتا سائلة.

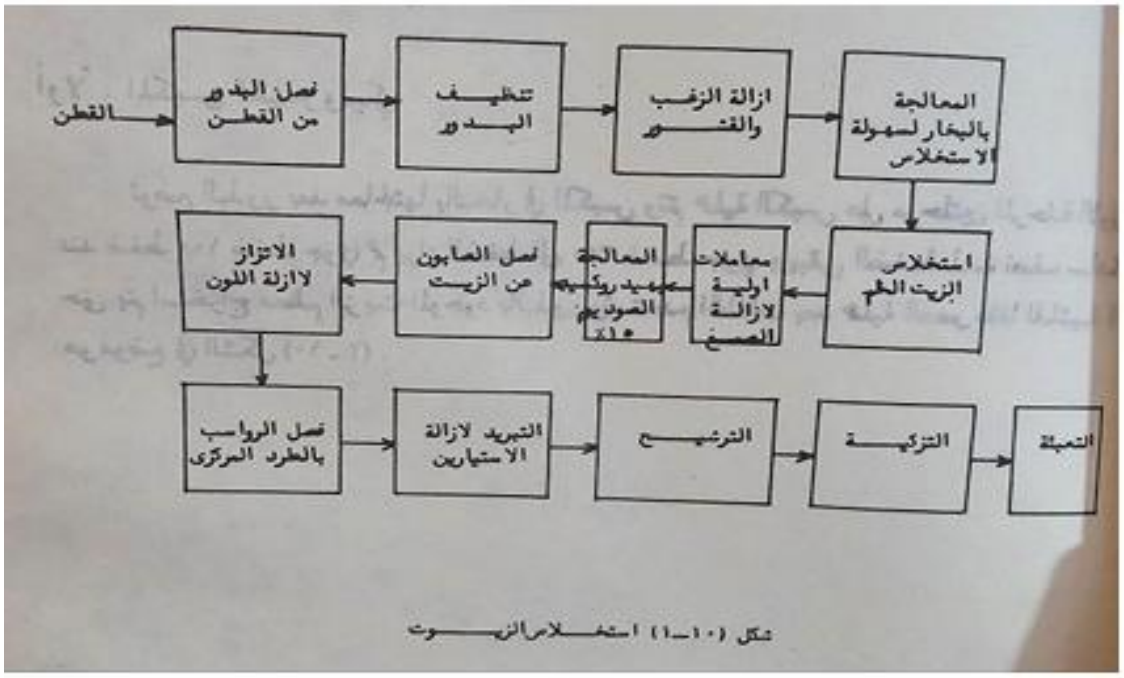
حامض الاستيك + كليسرين ⟵ استرات الكلسرين (دهن صلب)

حامض الاوليك + كلسرين ⟵ اوليات الكلسرين (زيت سائل)

و قد تكون الزيوت و الدهون ذات اصل نباتي مثل زيت بذرة القطن و و زيت السمسم و زيت الخروع و زيت الذرة، او تكون ذات اصل حيواني مثل زيت السمك.

1- استخلاص الزيوت النباتية:-

يتم استخلاص الزيوت النباتية بواسطة الضغط او الاستخلاص بالمذيبات او باستخدام الطريقتين معاً. اما طريقة اعداد المادة المحتوية على الزيت فانها تختلف حسب نوع الثمار و البذور المحتوية على الزيت و سوف ندرس طريقة الحصول على زيت بذرة القطن كمثال على استخلاص الزيوت.



شكل (١٠-١) استخلاص الزيوت

و يتم استخلاص الزيت من بذرة القطن بعد عملية الجني بالطريقة الاتية:-

1- إزالة الاتربة و المواد الصلبة من البذور بواسطة المناخل.

2- ينزع الزغب المحيط بالبذور و يستفاد منه في صناعة الحرير

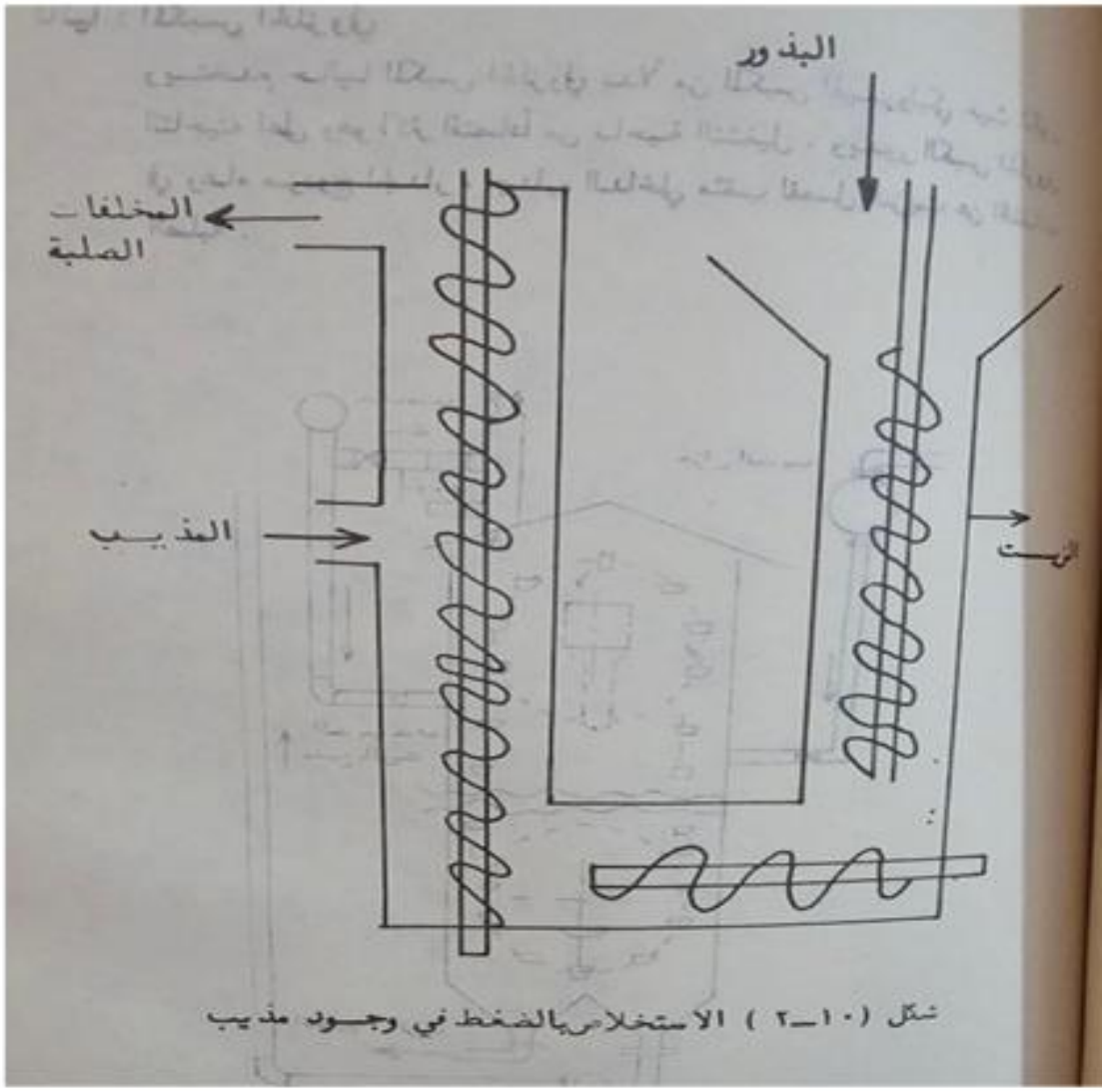
3- تنزع القشرة الخارجية للبذور و يستخدم علفا للماشية

4- تعالج البذور بواسطة البخار و ذلك لتكسر جدران الخلايا المحتوية على الزيت فيسهل بذلك الحصول على الزيت بواسطة الضغط و الاستخلاص بمذيب.

1.1 استخلاص الزيت بواسطة الضغط

أولاً: المكبس الهيدروليكي

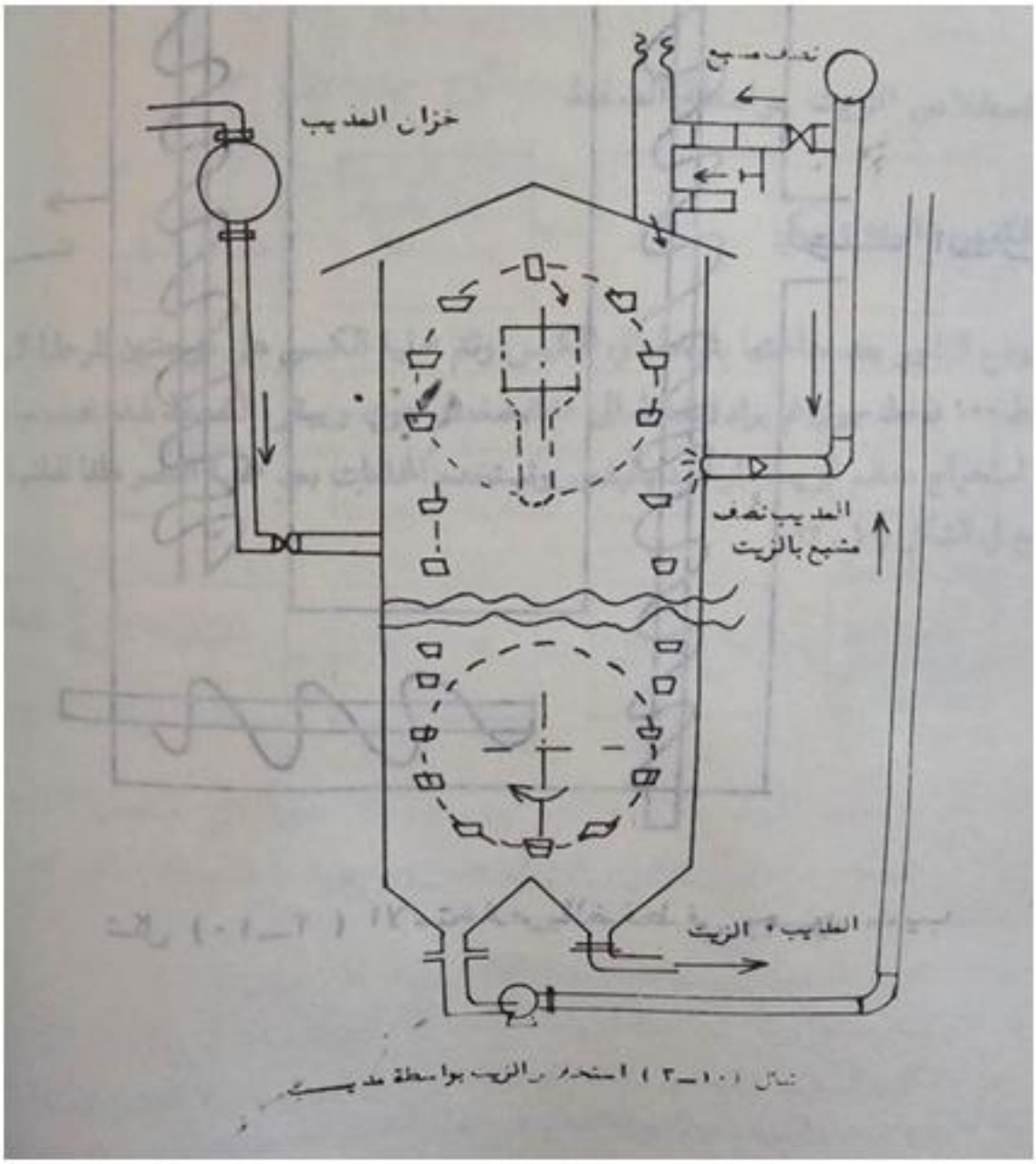
توضع البذور بعد معالجتها بالبخار في المكبس و تتم عملية الكبس على مرحلتين، المرحلة الأولى عند ضغط 100 ضغط جوي ثم يزداد الضغط الى 350 ضغط جوي و يبقى الضغط لمدة نصف ساعة حتى يتم استخراج معظم الزيت الموجود بالبذور و تستخدم المخلفات بعد عملية العصر علفاً للماشية كما موضح في الشكل.



شكل (١٠ــ٢) الاستخلاص بالضغط في وجود مذيب

ثانياً: المكبس الحلزوني

و يستخدم حاليا المكبس الحلزوني بدلا من المكبس الهيدروليكي حيث تكون انتاجيته اعلى و هو اكثر اقتصادا من ناحية التشغيل، و يدور المكبس الحلزوني في وعاء مزدوج الجدار، جداره الداخلي مثقب لفصل الزيت عن المخلفات الصلبة.



شكل (١٠-٣) استخدام الزيت بواسطة عذيب

2.1 الاستخلاص بالمذيبات :-

يستخدم الهكسان كمذيب تكون نسبة الاستخلاص 98% من الزيت الموجود بالبذور كما في الشكل (10-3) و بعد الاستخلاص بالمذيب يتم فصل الزيت عن المذيب يبقى برج تقطير تحت ضغط منخفض كما في الشكل (10-4) و تم اختيار المذيب الذي تتوفر فيه الشروط الاتية:

1- قدرة عالية على استخلاص الزيت و اذابته

2- رخيص الثمن

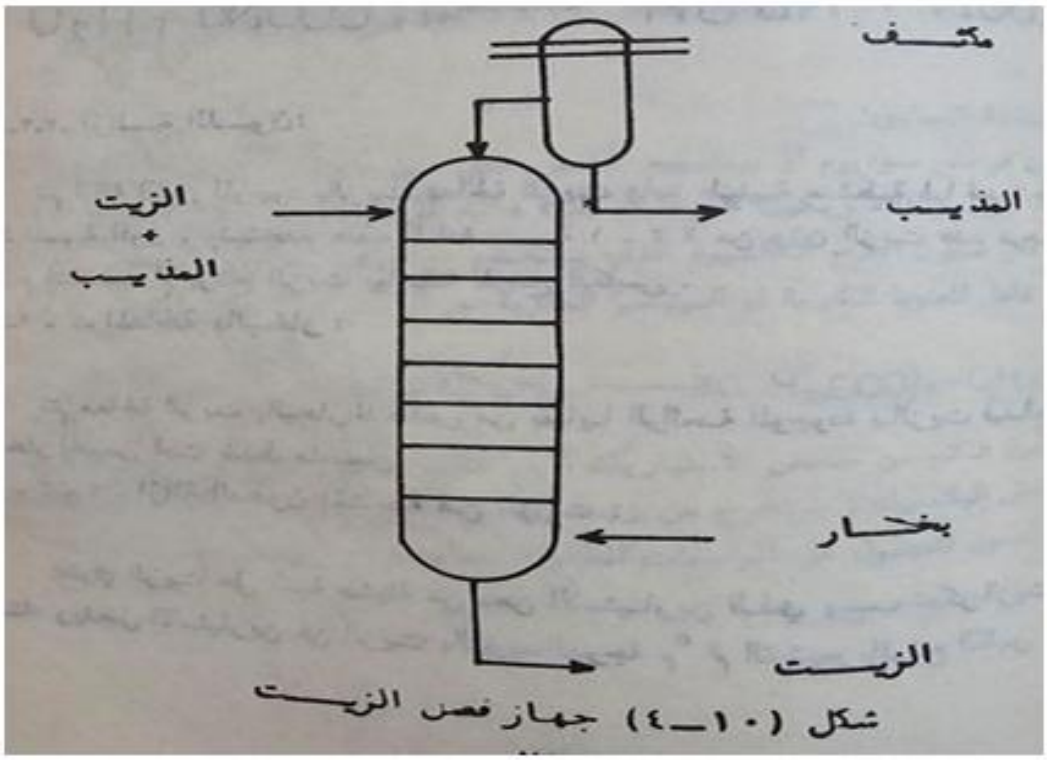
3- قابليته للاشتعال قليلة

4- غير سام

5- سهولة فصله عن الزيت المستخلص

6- لا يتفاعل مع الزيت

7- لا يسبب تآكل الأجهزة



شكل (١٠ــ٤) جهاز فصل الزيت

2- تنقية الزيت الخام

يحتوي الزيت الناتج بالطرق السابقة على شوائب مثل المواد السليلوزية المعلقة مع الزيت و الاحماض الدهنية الحرة التي تجعل للزيت طعما و رائحة غير مقبولين و مواد مسببة للون، و تتم التنقية كما يلي:-

2.1 عملية تعادل الحوامض الشحمية:

و تتم عملية تعادل الحوامض الشحمية الموجودة في الزيت عن طريق إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم او كاربونات الصوديوم بتركيز (9-15%) و يخلط القلوي بالزيت و يسخن المزيج ثم يفصل الصابون المتكون من تفاعل الاحماض الدهنية مع القلوي المضاف.

$$RCOOH + NaOH \longrightarrow RCOONa + H_2O$$

2.2 إزالة اللـــون:-

تتم إزالة اللون الموجود بالزيت بمعالجة بمادة طينية منشطة لها القدرة على امتزاز المواد المسببة للون. و تستخدم هذه المادة بنسبة 1-3% من وزن الزيت عند درجة حرارة 10 م° فتتصلب ثم يرشح الزيت بواسطة المرشح الكابس.

2.3 المعالجة بالبخار:-

تتم معالجة الزيت بالبخار للتخلص من بقايا الرائحة الموجودة بالزيت فيعالج الزيت بالبخار المحمص تحت ضغط منخفض.

2.4 إزالة الدهون المشبعة من الزيت:-

يحتوي الزيت على نسبة ضئيلة من دهن الاستيارين الذي يسبب تعكر الزيت في الشتاء و يفصل الاستيارين عن الزيت بالتبريد ثم الترشيح بالمرشح الكابس.

3- هدرجة الزيوت

يتم تجميد الزيوت و تحويلها الى دهون مشبعة بامرار الهيدروجين في الزيت بوجود عامل محفز مثل النيكل الذي يضاف على هيئة فورمات النيكل. تحتاج العملية الى ضغط (3.4 – 17) جو و درجة حرارة (121 – 147) م° و يتم التفاعل في زمن وجيز لا يزيد عن خمس دقائق ثم يفصل العامل بالترشيح و يعاد استخدامه و تتحلل فورمات النيكل تحت الضغط و الحرارة الى نيكل ذري و ثاني أوكسيد الكاربون و هيدروجين كما في المعادلة الاتية:

$$Ni\,(HCOO)_2 .2H_2O \longrightarrow Ni + 2CO_2 + H_2 + 2H_2O$$

$$(C_{17}\,H_{13}COO)_3\,C_3H_5 + 3H_2 + Ni \longrightarrow (C_{17}\,H_{33}COO)_3C_3H_5$$

و تكون عملية الهدرجـــة طاردة للحـــرارة لذلك يلزم امرار تيار من المـــاء او البخار لحفظ درجة الحـــرارة (121 – 147) م° .

الاختبار البعدى

1- ما هو المصدر الرئيسي للزيوت النباتية؟
أ) المعادن
ب) البذور والنباتات
ج) اللحوم
د) الحليب

2- الزيوت المهدرجة تحتوي عادة على:
أ) دهون غير مشبعة
ب) دهون مشبعة
ج) ألياف غذائية
د) كربوهيدرات

3- عدد طرق استخلاص الزيوت
4- عدد طرق تنقية الزيوت و تكلم عن واحدة

الواجبات المنزلية

1- اذكر ثلاث طرق لاستخلاص الزيوت من النباتات.
2- ما الفرق بين الزيوت المكررة والزيوت غير المكررة؟
3- ما هي العوامل التي تؤثر على جودة الزيوت النباتية؟

وزارة التعليـم العالـي والبحـث العلمـي
الجامعـة التقنيـة الجنوبيـة
المعهـد التكنولوجـي بصـرة
قسـم تقنيات الصناعات الكيميائية

حقيبـــة تعليميـــة

فـــي

صناعة السكر من القصب و البنجر

المرحلـة الثانية

بتول خيرالله هاشم
مدرس مساعد
قسم تقنيات الصناعات الكيميائية

نظرة عامة

الدوافـــــع

التعرف على هذه الصناعة بكل اشكالها و طرق التحضير المستخدمة و استخداماته في الحياة العامة، لهذا قمت بانشاء حقيبة دراسية لتسهيل التعلم في هذا الموضوع.

الفكرة الرئيسية

1- تاريخ السكر 2- الأسباب التي تؤدي الى تشجيع صناعة السكر 3- الحصول على السكر من القصب و البنجر

الأهداف السلوكية

بعد دراسة الوحدة الخامسة سيكون الطالب قادراً على:
1- فهم تاريخ السكر 2- معرفة الأسباب التي تؤدي الى تشجيع صناعة السكر 3- معرفة طرق الحصول على السكر من القصب و البنجر

الاختبار القبلي

1- ماهو السكر 2- ما هو المصدر الأساسي للسكر 3- كيف نحصل على السكر من مصدره

صناعة السكر

عرف نبات قصب السكر منذ الاف الثامن قبل الميلاد على ضفاف خليج البنكال ومن ثم انتشر للمناطق المحيطة به (ماليزيا، اندونسيا ، جنوب الصين) ، ومنذ عام (327 ق.م.) اشرف جنود الاسكندر المقدوني على زراعة البنجر في الهند واستفادوا من خبرة السكان المحليين في عصر نبات القصب وتركيز العصير وبلورته ولكن كان يستعمل على انه علاج وليس غذاء. و من ثم عرف العرب السكر بصورته في ذلك الوقت كمعجون لزج شبه بلوّري ذو فوائد طبية، وتمكنوا من توسيع زراعته على امتداد الدولة الاسلامية بنظم ري مختلفة فتغلبوا بذلك على مشكلة المناخ الملائم للزراعة.

استعمل بنجر السكر لاول مرة في القرن السادس عشر في غرب اوروبا لأغراض العلف وفي القرن الثامن عشر في جنوب غرب المانيا بالتحديد في عام (1947) اكتشف العالم الالماني ماركرافت احتواء البنجر على السكر اما العالم الالماني شاردل فقد اسس اول معمل لاستخراج السكر من البنجر السكري في المانيا من الاصناف ذات الجلد الابيض وبعد انتشر زراعة البنجر في الاقطار الاوروبية في كل من المانيا وايطاليا وبولندا انتقلت زراعته الى امريكا حيث تأسس اول معمل في عام (1870) في ولاية كاليفورنيا.

بنجر السكر هو نبات يحتوي في جذوره على نسبة عالية من السكروز و الذي يزرع تجاريا لانتاج السكر. تعرف هذه المجموعة باسم مجموعة (Altissima) من البنجر الشائع (Beta Vulgaris) ويزرع جنبا الى جنب مع اصناف البنجر الاخرى. كانت روسيا وفرنسا والولايات المتحده والمانيا وتركيا في عام (2013) هي اكبر خمسة من منتجي بنجر السكر في العالم وفي عام (2011) لم تنتج امريكا الشمالية واوروبا ما يكفي من السكر من بنجر السكر لتلبية الطلب الكلي على السكر وكانت من الدول المستورده للسكر. في عام (2009) حصدت الولايات المتحدة (406547) هكتار من بنجر السكر، وفي عام (2009) شكل بنجر السكر (20٪) من الانتاج العالمي.

وفي العراق زرع البنجر لاول مرة على نطاق تجريبي في عام (1937) في المنطقة الشمالية في منطقة بكرة جو في السليمانية وقد بلغ معدل الانتاج (38 طن /هكتار) بنسبة سكر بلغت (5.17%)، واستمرت الزراعة التجريبية في السليمانية و محافظة نينوى حتى وصلت معدلات الانتاج الى 4.54 طن/هكتار في السليمانية و 8.22 طن/هكتار في الموصل وذلك في عام (1955) وقد شجعت هذه المعدلات على انتاج اول مصنع للسكر عام (1957) في نينوى بطاقة انتاجية قدرها (8) طن يوميا.

في عام (1986) تم زراعة محصـــول البنجر في محافظة التاميم في العراق ولكن هذه الزراعة كانت لأغراض التجارب والبحوث و بمقدار (10) هكتار فقط حسبما اشارت اليه المصادر الرسمية الا ان زراعته عادت بعد ذلك في عام (1993)لغرض الانتاج في البلاد بمقدار (750) هكتار واســتمرت بعد مدة التسعينيات لكن لسنوات غير متسلسلة وبمساحات قليلة جدا حتى عام (2007) اذ بلغت المساحة المزروعة من البنجر في هذا العام حوالي (1750) هكتار .يزرع البنجر السكري في العراق في موعدين هما الزراعة الخريفية وتبدا من منتصف ايلول وحتى نهاية تشرين الاول، اما الزراعة الربيعية فتبدا من منتصف اذار وحتى نهاية نيسان ولكون البنجر محصول محول فانه يكمل دورة حياته في سنتين فاذا زرع لغرض انتاج السكر فانه يحتاج سنة واحدة لكي ينضج لذلك يحصد البنجر المزروع في الربيع في المناطق المعتدلة ذات الشتاء البارد في اواخر الخريف، اما في المناطق الجافة وشبه الجافة فان تركيز السكر يصل الى الذروة في اوائل الصيف وهذا يعني ان الحصاد للزراعة الربيعية يكون في اواخر شهر ايلول ويستمر الى اوائل شهر كانون الاول، اما الزراعة الخريفية فيبدا الحصـــاد من منتصـــف حزيران وحتى نهاية تموز وتعد المنطقتين الشـمالية والوسـطى من العراق من المناطق الملائمة لزراعه البنجر حيث يزرع في مشـروع الحويجة في محافظة كركوك و محافظة نينوى والسليمانية ومشروع الاسحاقي والمسيب الكبير في محافظة بابل اما اهم المشاكل التي تواجه مزارعي بنجر السكر في العراق:-

1تلف و فقدان قسم كبير من الحاصل وانخفاض نسبة السكر اذا ما ترك المحصول بالحقل بعد حصاده بالنسبة للزراعة الخريفية بسبب درجات الحرارة ومما يزيد هذه المشكلة شدة الحرارة العالية وبعد كثير من مزارع البنجر السكري عن مواقع تصنيع السكر مما يؤدي الى تاخير وصول الحاصل لمدة اكثر من (24) ساعة و التي هي الحد الاقصى اللازم لمدة بين الحصاد والوصول الى المصنع

2-اصـــابة النبات ببعض الامراض مثل مرض خياس الجذور ويكون الضـــرر كبيرا عندما يكون موعد الحصاد في شهر تموز مع استعمال كميات كبيرة من مياه الري خلال موسم الزراعة

3- .عدم ملائمة المكائن والالات المستعملة في عمليات زراعة وحصاد البنجر

4- .ان غزارة نمو الادغال مع بنجر السكر تعد من الاسباب الرئيسية في انخفاض الكفاءة الانتاجية لاسيما وان المسافات الكبيرة بين الخطوط تؤدي الى تشجيع نمو هذه الادغال.

الاسباب التي تؤدي الى تشجيع صناعه السكر :-

إنتاج السكر غير مجرى التاريخ البشري في نواح كثيرة، وأثر على تشكيل المستعمرات واستمرار العبودية والانتقال إلى العمل بالسخرة وهجرة الشعوب والحروب بين الدول للسيطرة على نسبة السكر في التجارة في القرن التاسع عشر واثر على التركيبة السكانية والهيكل السياسي للعالم الجديد. انتج العالم حوالي 168 مليون طن من السكر عام 2011، والشخص العادي يستهلك حوالي 33 كغم من السكر سنويا أي ما يعادل 260 سعرة حرارية غذائية للشخص الواحد في اليوم. ومن اهم الاسباب التي ادت الى تشجيع صناعة السكر

1- تمثل زراعة و انتاج السكر ركنا مهما من الاقتصاد العالمي لانها عبارة عن سلعة تستهلك على نطاق واسع من الناحية الغذائية والصناعية.

2- يؤدي التوسع في زراعة المحاصيل السكرية الى توسع الصناعات الغذائية التي يدخل السكر في تركيبها مثل صناعة الحلويات والمعجنات والمربيات والحوامض العضوية وانتاج انواع من الخمائر والورق وغيرها من المنتجات.

3- التنوع في الظروف المناخية في العراق تساعد على زراعة البنجر السكري في الشمال و قصب السكر في الجنوب فالعراق من الاقطار القليلة الذي يمتلك هذا التنوع المناخي.

واقع استهلاك السكر في العراق

ان الارقام المبينة في البطاقة التموينية لاستهلاك الفرد العراقي من مادة السكر بحسب المصادر الرسمية في البلد تشير الى ان العراق يستهلك ما معدله (800) الف طن من مادة السكر سنويا وان معدل الانتاج المحلي للمصانع الثلاثة الرئيسية (ميسان، الموصل والسليمانية) تنتج ما معدله (300) الف طن وهذا الرقم بالتاكيد غير كافي للاستهلاك في العراق .

ان الاحتياج الفعلي للفرد سنويا من مادة السكر لاستيفاء كافة احتياجاته يقدر بحدود (32 كغم) وهو المعدل العالم وفق المعايير التغذوية الصحية والتي تعكس حالة من ارتفاع المستوى الاستهلاكي للفرد. في حين ان استهلاك الفرد العراقي من مادة السكر يبلغ (24 كغم) سنويا وفق حصته ضمن مفردات البطاقة التموينية وبذلك فانه يبتعد نوعا ما عن المعدل العالمي الموصى به من قبل منظمة الصحة العالمية وبذلك فان الفجوة الظاهرية وليست الحقيقيه تكون بحدود (8 كغم) سنويا بالنسبه للفرد العراقي. علما ان استهلاك الفرد من مادة السكر يتذبذب سنويا حسب البلد وانتاجه والنظام السياسي والاجتماعي والوضع الاقتصادي فيه ويتراوح الاستهلاك الطبيعي للفرد ما بين (27 – 40 كغم) من السكر الابيض سنويا ولقد بات هذا المعدل مؤشرا حضاريا في الوقت الحاضر.

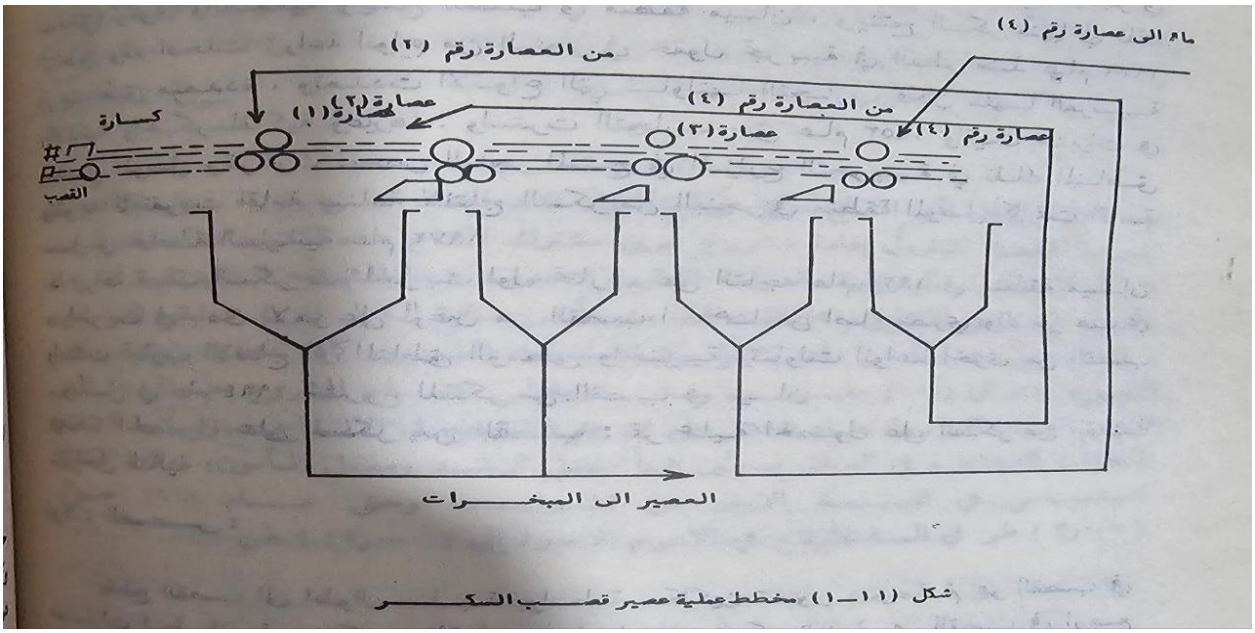
ان هذا الفرق بين انتاج واستهلاك السكر في العراق وما ترتب عليه من تقليص الاحتياجات الفعلية السنوية من هذه المادة بالنسبة للفرد العراقي يتطلب اعاده تاهيل معامل السكر في العراق و اعادة عملية انتاج وتصنيع السكر فيها علما ان الشركة العامة لانتاج السكر قد حددت ميزانية لغرض تاهيل مزارع و مصانع السكر بمقدار (83) مليون دولار تتوزع بواقع (41) مليون دولار لتاهيل وتطوير مزرعة و مصنع سكر ميسان و (42) مليون دولار في مصنع السكر والخميرة في الموصل وان وزارة الصناعه والمعادن وبالتنسيق مع وزارة الزراعة قامت باعداد دراسات تشمل مقترحات وتوصيات للنهوض بواقع زراعة المحاصيل السكرية و صناعة السكر في العراق لكن لم يكن هناك اي خطوة تذكر لحد الان للمباشره بعمليه تاهيل تلك المزارع والمصانع.

الحصول على السكر من القصب

تمر عملية الحصول على السكر من القصب بالمراحل التالية:

أولا: العصر

يقطع القصب الى اطوال مناسبة بواسطة سكاكين تدور بسرعة ثم يمر القصب في عصارات اسطوانية، تتكون الأولى من اسطوانتين كبيرتين ثم يمر القصب في اربع عصارات كل منها ثلاثة أسطوانات كما في الشكل و بذلك يمر القصب بين 14 أسطوانة حيث يستخرج العصير بالضغط. يستخدم الماء لاستخلاص السكر في العصارة الثالثة و الناتج منها يكون عصيرا مخففا يستخدم في العصارة الأولى، اما العصير الناتج من العصارة الرابعة فيستخدم في العصارة الثانية في حين يذهب العصير الناتج من العصارة الأولى و الثانية الى المبخرات مباشرة لتركيزه بعد ترويقه و يحتوي العصير على شوائب معلقة تفصل بامراره خلال لوح مثقب و قش يستخدم كوقود و مواد غروية تفصل في عملية الترويق.



شكل (١١-١) مخطط عملية عصير قصب السكر

ثانياً: الترويق

يضاف الى العصر الجير الحي (هيدروكسيد الكالسيوم) بكمية تكفي لرفع الرقم الهيدروجيني من (5.1 – 5.7) الى (7.6 – 7.8) و يمر العصير المحتوي على الجير خلال مبادلات حرارية حيث يسخن بالبخار ثم يمرر الى احواض الترسيب حيث ترسب فوسفات و كبريتات الكالسيوم و الاملاح الأخرى و المواد العالقة، واذا كانت كمية خامس أوكسيد الفوسفور قليلة ، اقل من 0.03 غرام في 100 مل من العصير فانه يضاف حامض الفوسفوريك لزيادة سرعة ترسيب المواد العالقة، ثم يضخ السائل الرائق الى المبخرات بينما ترشح المواد المترسبة و يستخدم الراسب بما يحويه من فضلات كسماد.

ثالثا: التركيز في المبخرات

يمر العصير بعد ترويقه الى مبخرات متعددة المراحل ثلاثية او رباعية حيث يتبخر الماء الموجود بالعصير فيصبح تركيز المحلول بالسكر (55 – 64%).

رابعاً : التبلور

يركز العصير في اوعية تعمل تحت ضغط منخفض و تسخن بالبخار حتى يصبح محلول السكر فوق مشبع حينئذ تضاف كمية من محلول السكر و كمية من بلورات السكر الناتجة حتى تساعد على ترسب السكر من المحلول و تحفظ درجة الحرارة بحيث تحصل على بلورات ذات حجم مناسب و حينما تمتلئ الاوعية بالسكر، تفرغ في خزانات لتبرد، ثم يفصل السكر المتبلور عن المحلول بواسطة الجهاز المركزي حيث ينفصل المولاس عن السكر المتبلور.

خامسا: تنفية السكر

تحتوي بلورات السكر الخام على (96 – 97.5) % سكروز و الباقي سكريات أحادية و مواد عضوية و ماء و الغرض من التنقية هو إزالة اللون، و يتم ذلك بمزج السكر بمحلول متبقي من السكر السابق تنقيته، حيث يذيب المحلول طبقة المولاس المحيطة بالبلورات و تتم هذه العملية في جهاز الطرد المركزي، ثم ينزع السكر و يغسل بالماء الساخن و يتحول الى محلول مركز يضاف اليه كمية من الجير، و يعامل المحلول بالبخار ، ثم يمرر على طبقة من الفحم الجيري او الفحم النباتي لازالو اللون ثم يرشح و يركز تحت ضغط منخفض و يبلور و يفصل بجهاز الطرد المركزي ثم يجفف في مجفف دوار.

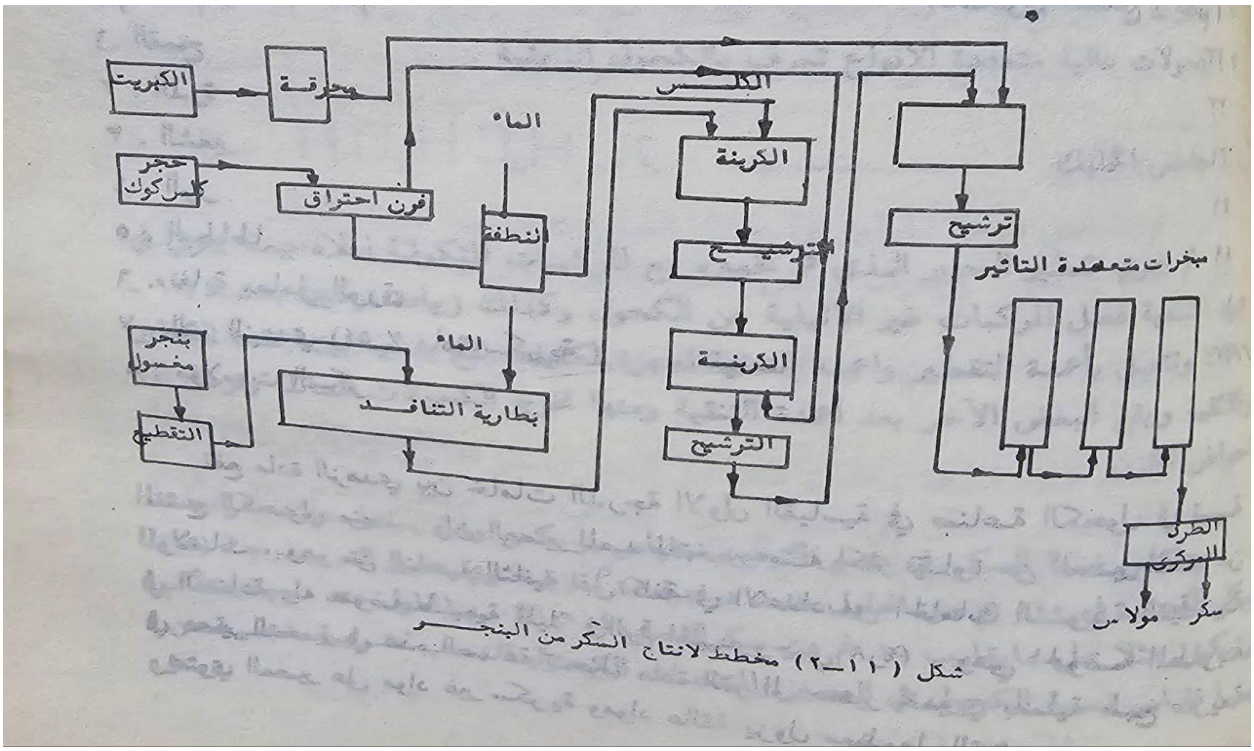
الحصول على السكر من البنجر

يستخلص السكر من البنجر بالتنافذ في أجهزة تعرف ببطاريات التنافذ حيث تقطع رؤوس البنجر الى قطع صغيرة و ارسل الى بطارية التنافذ كما هو موضح في الشكل. تتكون بطارية التنافذ من (8 – 16) خلية في كل منها كمية من البنجر.

و يمرر المحلول من خلية الى أخرى عبر جهاز تسخين. يدخل الماء الى خلية استخلص السكر من بنجرها و يقوم الماء باستخلاص ما تبقى من السكر. فيجري المحلول المخفف من الخلية الأولى الى الخلية الثانية التي تكون فيها نسبة السكر في البنجر اعلى قليلا فيستخلص المحلول المخفف كمية أخرى من السكر.

و يستمر الاستخلاص على هذه الصورة و يزداد تركيز السكر في المحلول يضاف الى المحلول الخارج من بطارية التنافذ الكلس لغرض ترسيب الشوائب و تخثر بعض المواد الغروية. تسمى هذه العملية بالترويق فيتم التخلص من الشوائب و المواد الغروية بالتسخين و الترشيح على ان تعاد عملية التسخين و الترشيح عدة مرات الى ان نحصل على محلول رائق. كما يضاف غاز ثاني أوكسيد الكبريت لغرض تنقية و قصر السكر و ترسيب الكلس. يتم الحصول على ثاني أوكسيد الكبريت من حرق الكبريت في فرن احتراق.

كما تجري عملية الكربنة عند إضافة زيادة من الكلس الى العصير حيث يتم التخلص من الكلس بترسيبه على شكل كاربونات الكالسيوم و ذلك بإضافة ثاني أوكسيد الكاربون و يرشح المحلول. و تعاد معالجته بالكلس المطفأ و يرشح مرة أخرى الى ان يتم التخلص من ايونات الكالسيوم قبل البلورة. يركز المحلول المصفى في مبخرات متعددة التاثير حتى تركيز 60% و ترتفع بالتركيز نسبة ايونات الكالسيوم المتبقية لذلك يضاف ثاني أوكسيد الكبريت مرة ثانية. بعد ذلك يعالج المحلول بالكاربون المنشط لإزالة الشوائب الذائبة و اللون في المحلول، ثم يبخر العصير تحت ضغط مخلل بعد القصر في مبخرات متعددة التاثير حتى ظهور حبيبات البلورات فتفصل بواسطة الطرد المركزي و تغسل و تجفف و تنخل الى الحجم المطلوب.



شكل (١١ــ٢) مخطط لانتاج السكر من البنجر

الاختبار البعدى

1- **صح أم خطأ:**

أ- يتم إنتاج السكر فقط من قصب السكر.

ب- من مخلفات صناعة السكر: المولاس وبقايا الألياف النباتية

2- تمر عملية صناعة السكر بعدة مراحل منها: العصر، _____، التبخير، _____

الواجبات المنزلية

1- اذكر فائدة واحدة لصناعة السكر من الناحية الاقتصادية أو البيئية.

2- ما الفرق بين السكر المستخرج من قصب السكر والسكر المستخرج من الشمندر السكري من حيث طريقة الإنتاج

3- ابحث عن **دولة عربية أو أجنبية** تشتهر بصناعة السكر، واذكر أهم ما يميز هذه الصناعة فيها (في حدود نصف صفحة).

وزارة التعليـم العالـي والبحـث العلمـي
الجامعـة التقنيـة الجنوبيـة
المعهـد التكنولوجـي بصـرة
قسـم تقنيات الصناعات الكيميائية

حقيبـــة تعليميـــة

فـــي

صناعة الورق

المرحلــة الثانية

بتول خيرالله هاشم
مدرس مساعد
قسم تقنيات الصناعات الكيميائية

نظرة عامة

الدوافـــــع

التعرف على صناعة الورق و المواد الأولية و أنواع العجائن الورقية، لهذا قمت بانشاء حقيبة دراسية لتسهيل التعلم في هذا الموضوع.

الفكرة الرئيسية

1- الورق 2- المواد الأولية لصناعة الورق 3- أنواع العجائن الورقية

الأهداف السلوكية

بعد دراسة الوحدة السادسة و السابعة سيكون الطالب قادراً على:
1- تعريف الورق 2- معرفة المواد الأولية لصناعة الورق 3- معرفة أنواع العجائن الورقية

الاختبار القبلي

1- كيف نحصل على الورق 2- ماهو المصدر الرئيسي للورق 3- ما هي مراحل تصنيع الورق

صناعة الورق

هنالك دلائل تاريخية تشير الى ان الورق حضر لاول مرة في الفترة (٢٥٠٠) ق. م .وقد حدث ذلك في الصين وفي هذا البلد بالذات نشأت الملامح الاساسية لصناعة الورق.

فتح العرب المسلمون مدينة سمرقند في اواسط اسيا عام (٧٠٠) ب. م. واكتشفوا سر صناعة الورق وبدأوا بتطويرها واستعمالها على نطاق واسع ونقلوها بدورهم الى اوربا .ان صناعة الورق تتضمن مرحلتين أساسييتين هما:-

- المرحلة الاولى-: وتشمل تحضير عجينة الورق (Pulp) .

- المرحلة الثانية-: تتضمن معاملة العجينة وتحويلها الى المنتجات الورقية المختلفة.

ان الذي يهمنا ككيمياويين هي مرحلة تحضير العجينة بما في ذلك طرق تحضير انواع العجائن والمواد الكيمياوية والظروف الصناعية المطلوبة، واما تحويل العجينة الى منتجات ورقية فتتضمن عمليات ميكانيكية وفيزياوية.

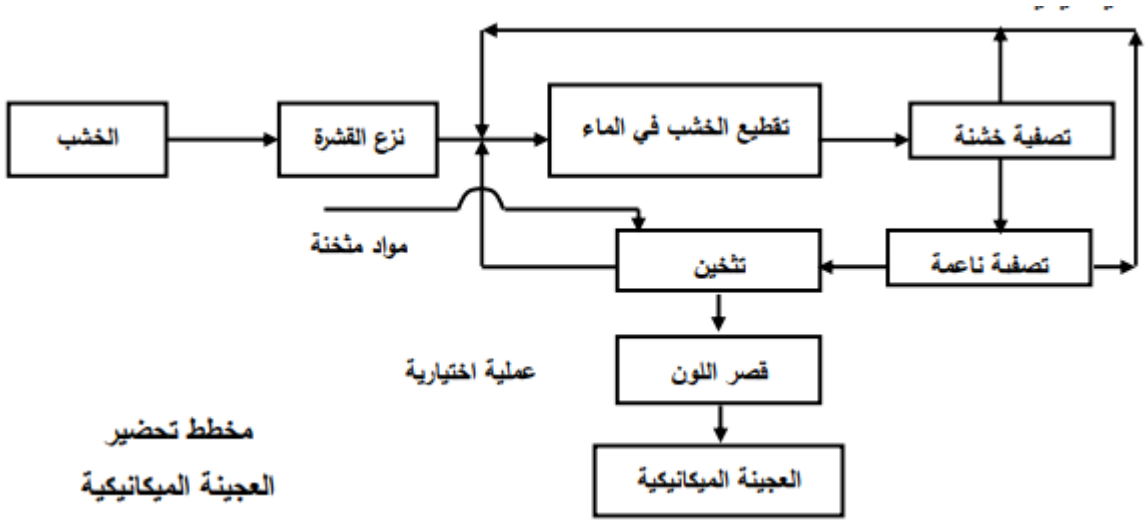
المواد الاولية لصناعة الورق

ان المواد الاولية الاساسية لصناعة الورق هي الخشب والمصادر السليلوزية الاخرى مثل القصب والبردي وغيرها، كذلك تدخل في المواد الاولية الملابس القطنية والكتانية البالية وفضلات معامل الخياطة من هذه المواد. فبعد ازالة الاجزاء الحديدية (مثل السحابات) والاجزاء الزجاجية مثل الازرار من الملابس البالية تزال منها الالوان بعملية القصر (Bleaching) وتمزج بنسب محددة مع المادة السليلوزية المستخلصة من الخشب والقصب والبردي، وتكون جاهزة لتصنيع عجينة الورق.

انواع العجائن الورقية (اللب)

هناك ثلاثة انواع اساسية من عجينة الورق حالياً تصنع من الخشب والمواد السليلوزية الاخرى وهذه العجائن هي:-

1- العجينة الميكانيكية :- تحوي هذه العجينة على كل مكونات الخشب عدا قشور الجذع (المادة الفلينية) وتستعمل لتحضير الانواع الرخيصة من الورق .يقطع في هذه الطريقة الخشب بعد نزع القشرة الفلينية الى قطع صغيرة بنعومة ملائمة لتحضير العجينة، وتتم عملية التقطيع في الماء باستعمال قاطعات معدنية خاصة ويمرر الخشب المقطع بمرحلتي تصفية (ترشيح) ويدور الماء (الابيض) الراشح والذي يحوي على نسبة من الالياف الاصلية، واما الالياف المقطعة المرشحة فتضاف لها مواد مثخنة . (Thickening Agents) ولتحسين لون العجينة تجري عليها عملية القصر، وتتم هذه العملية اما باستعمال بيكبريتيات الصوديوم او الكالسيوم $NaHSO_3$او $Ca(HSO_3)_2$او باستعمال بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2او بيروكسيد الصوديوم Na_2O_2 وتعد طرق البيروكسيد من الطرق الحديثة المطورة. ان من اهم استعمالات العجينة الميكانيكية تتمثل في صناعة ورق الصحف والمجلات، ورق صناديق الكارتون وورق الحشوات، كذلك تمزج بنسب معينة مع العجائن الاخرى للورق. وادناه مخطط مبسط لطريقة تحضير العجينة الميكانيكية-



مخطط تحضير
العجينة الميكانيكية

٢ عجينة الكبريتات:- Sulfate Pulp

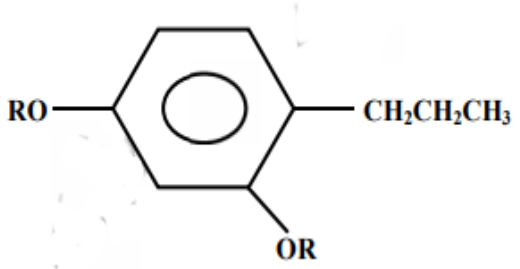
وتدعى هذه العجينة ايضاً بعجينة كرافت Kraft Pulp نسبة الى المؤسسة الكيمياوية التي طورت هذه الصناعة.

تعد هذه الطريقة الاكثر شيوعا في الوقت الحاضر لتحضير عجينة الورق والتي تصلح لتحضير الورق لمعظم الاستعمالات ويمكن استعمال أي نوع من المادة السليلوزية (أي نوع من الخشب) لتحضير هذه العجينة.

ان من اهم مزايا هذه الطريقة هو استعمال مواد قاعدية لازالة المواد الراتنجية (الصمغية) من الخشب وتحويلها الى مواد ذائبة في الماء وبذلك تتحرر الياف السليلوز المطلوبة لتحضير العجينة. يعتمد اساس الطريقة على حقيقة كون معظم انواع الخشب تحوي على حوالي ٥٠% من الياف السليلوز و٣٠% من مادة اللكنين(Lignin) وهي المادة (الراتنجية او الصمغية) الرابطة لالياف السليلوز والتي تعطي القوة والتماسك الكبير في الخشب.

اساسياً من جزيئة ً الا ان جزءا في الخشب. ان التركيب الكيمياوي لمادة اللكنين معقد جدا اللكنين يحتوي على مجموعة الداي اوكسي فينل بروبيل.

ان التركيب الكيمياوي لمادة اللكنين معقد جداً الا ان جزءا أساسيا من مادة اللكنين يحتوي على مجموعة الداي اوكسي فينل بروبين.



ان هذا المركب ضعيف الثبوتية في الوسط القاعدي ويتحلل مائياً (Hydrolyses) الى كحولات وحوامض ومركبتانات في هذا الوسط (القاعدي).

$$\text{Lignin} \xrightarrow{\text{NaOH , } Na_2S} \begin{matrix} \text{كحولات } ROH \\ \text{حوامض } RCO_2H \\ \text{مركبتانات } RSH \end{matrix}$$

ان تحرر المركبتانات (Mercaptans) تعطي رائحة كريهة خاصة بهذه الطريقة.
تضاف المواد القاعدية بمقادير محسوبة الى الخشب المقطع الى قطع صغيرة ويسخن المزيج

في قدور مغلقة وتسمى العملية (بالطبخ) Cooking ويكون التركيب الكيمياوي للسائل الطابخ كما ياتي:-

محلول مائي: 12.5% Na_2CO_3: 14.3% Na_2S: 27.1% NaOH: 58.6%

ان المواد المسؤولة عن التحلل للكنين هي NaOH و Na2S واما ظروف عملية الطبخ فهي كما ياتي :-

الوقت: (2-5) ساعة.

درجة الحرارة: (350 - 340) ف °.

الضغط: (135- 100) (Psi باوند/انج lb/in^2

عند صناعة العجينة الورقية بهذه الطريقة، يجب مراعاة الامور التالية:-

أ. استعمال معدات مصنعة من الفولاذ المقاوم للصدأ Stainless Steel لغرض تقليل تلف وتأكل المعدات بسبب استعمال ظروف قاعدية قوية.

ب. مراعاة عدم رمي الفضلات والمياه الصناعية المستخدمة في الانهر مما يتطلب عملية تدوير ومعالجة للمياه الصناعية واستعادة المواد القاعدية منها او معادلتها باضافة مادة حامضية لمنع حالات التلوث للبيئة

.جـ. لغرض الترشيد في استخدام الطاقة، يمكن استخدام بعض المخلفات من الياف وقشور الجذوع والاوراق بعد تجفيفها وتحرق لتوليد الطاقة في اعمال التسخين والبخار المطلوب.

ان من اهم المنتجات الورقية لهذه الطريقة هي-:

ورق التغليف الجيد، الاكياس المتكونة من عدة طبقات مثل اكياس السمنت، ورق تغليف الجدران، الورق الابيض، الكارتون الخاص بالثلاجات والمجمدات والطباخات ... الخ.

٣ عجينة الكبريتيتات Sulfite Pulp

تاتي طريقة الكبريتيتات بالدرجة الثانية بعد طريقة كرافت لتحضير عجينة الورق.

وتتطلب هذه الطريقة مواد سليلوزية ذات لون صافي وخالية من المركبات الكحولية والفينولية.

بعد نزع القشرة يقطع الخشب الى قطع بابعاد (١) سم تقريبا ويهيء الى عملية الطبخ Cooking) ويكون تركيب السائل الطابخ ما يلي:

حامض الكبريتوز 4.5% = H_2SO_3 $(SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3)$

بيكبريتات الكالسيوم 2.5% $Ca(HSO_3)_2$

بيكبريتات المغنسيوم $Mg(HSO_3)$

قد تم حديثاً استبدال بيكبريتات الكالسيوم او المغنسيوم بهيدروكسيد المغنيسيوم Mg(OH)2، كما تم استعمال هيدروكسيد الامونيوم(NH4OH) لتسريع العملية . يتضح من تركيب السائل الطابخ ان هذه الطريقة تجري في وسط حامضي وفي هذا الوسط يتم تفكك اللكنين وذوبان مكوناته في الوسط المائي الحامضي وبذلك تتحرر الياف السليلوز التي تدخل في تكوين العجينة .يحدث نوعان اساسيان من التفاعلات الكيمياوية في هذه الطريقة هما :-أ. سلفنة واذابة اللكنين بواسطة البيكبرتيتات.Bisulfite

ب. فصل مادة اللكنين عن السليلوز بواسطة التحلل المائيHydrolyses

ان اهم مشكلة في هذه الطريقة تتمثل في مشكلة التخلص من الفضلات الصناعية الموجودة في مخلفات المياه الصناعية لكونها تسبب تلوث كبير للبيئة. لذلك تم الاستعاضة عن بيكبريتات الكالسيوم بواسطة بيكبريتات المغنيسيوم، لان الاولى (بيكبريتات الكالسيوم) لا يمكن استعادتها من فضلات المياه الصناعية بعكس الثانية بيكبريتات المغنيسيوم (او بمعنى اخر ان $Ca(HSO_3)_2$ لا تتفكك بالحرارة وتسبب مشكلة التلوث.

$$Mg(HSO_3)_2 \xrightarrow{\text{بالحرارة}} Mg(OH)_2 + 2\,SO_2$$

وبـذلك يمكـن تخلـيص الميـاه الـصناعية منهـا واسـتعادة كـل مـن (SO_2) و $Mg(OH)_2$ المهمين في هذه الصناعة.

ان التفـاعلات الاساسـية فـي الطريقـة القديمـة اسـتخدام $Ca(HSO_3)_2$ والطريقـة الحديثة باستخدام $Mg(OH)_2$ او $Mg(HSO_3)_2$ و هي كما يلي:

الطريقة القديمة:-

$$S + O_2 \rightarrow SO_2$$

يتم حرق الكبريت لغرض تجهيز غاز SO_2

$$2SO_2 + H_2O + CaCO_3 \rightarrow Ca(HSO_3)_2 + CO_2$$

الا ان $Ca(HSO_3)_2$ لا يتفكك بالحرارة و يسبب مشكلة التلوث

الطريقة الحديثة :-

$$2\,SO_2 + H_2O + MgCO_3 \rightarrow Mg\,(HSO_3)_2 + CO_2$$

$$2\,SO + Mg(\,OH)_2 \rightarrow Mg(\,HSO_3)2$$

أي ان في هذه الحالة يمكن استخدام $Mg(OH)_2$ بدل $MgCO_3$ كربونات المغنيسيوم وبذلك تتخلص من تكون غاز CO_2.

وعند المعالجة الحرارية لفضلات المياه الصناعية تتخلص من المادة الملونة $Mg(HSO_3)_2$ وتستعيد المواد الاولية الضرورية في تحضير العجينة وهي SO_2 و $Mg(OH)_2$.

$$Mg(HSO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} 2\ SO_2 + Mg(OH)_2$$

ويستعمل SO_2 الناتج من التفاعل اعلاه في تحضير مادة $Mg(HSO_3)_2$ والمطلوبة في السائل الطابخ.

تكون ظروف الطبخ في هذه الطريقة كما يلي:-

- الوقت اللازم (٦-١٢) ساعة.
- درجة الحرارة (٢٥٠-٣٢٠) ف°.
- الضغط (٩٠-١١٠) Psi (باوند/انج^2 lb/in^2).

يجب ان تكون المعدات المستخدمة مصنوعة من الفولاذ المقاوم للتاكل، او الطابوق الخاص لمقاومة تاثير الحوامض .ان اهم المنتجات الورقية لهذه الطريقة هي:-

- الورق الابيض للاستعمالات الخاصة

-ورق الكتب والدفاتر.

– الورق الصحي مثل المناديل الورقية وحضائن الاطفال

ملاحظة :-

يتضح مما سبق بان الطريقة الاولى لتحضير عجينة الورق كانت ميكانيكية ولم تستخدم فيها مواد كيمياوية وتستعمل لتحضير الانواع الرخيصة من الورق اما الطريقتان الثانية والثالثة فهي طرق كيمياوية في تحضير عجينة الورق ويكون فيها السليلوز اكثر نقاوة وتستعمل في تحضير الانواع الجيدة من الورق.

الاختبار البعدى

1-المادة الخام الأساسية لصناعة الورق هي:

- ☐البلاستيك
- ☐الخشب
- ☐الرمل
- ☐الفحم

2- من العمليات الأساسية في صناعة الورق:

- ☐التخمير
- ☐الصهر
- ☐التحليل الكيميائي والطحن
- ☐التبخير فقط

3- يتم إنتاج اللب المستخدم في صناعة الورق من _____ باستخدام عمليات ميكانيكية أو كيميائية

الواجبات المنزلية

1- لا تؤثر صناعة الورق على البيئة.

2- اذكر بإيجاز مرحلتين من مراحل صناعة الورق.

3- من أشهر أنواع الورق المستخدم في الطباعة هو ورق_____

وزارة التعليـم العالـي والبحـث العلمـي
الجامعـة التقنيـة الجنوبيـة
المعهـد التكنولوجـي بصـرة
قسـم تقنيات الصناعات الكيميائية

حقيبـــة تعليميـــة

فـــي

الراتنجات الطبيعية و الصناعية و ميكانيكية عملها

المرحلـة الثانية

بتول خيرالله هاشم
مدرس مساعد
قسم تقنيات الصناعات الكيميائية

نظرة عامة

الدوافـــــع

في هذه الوحدة سنتطرق الى تعريف الراتنجات و أنواعها الطبيعية و الصناعية و عملها في إزالة التلوث من الماء، لهذا قمت بانشاء حقيبة دراسية لتسهيل التعلم في هذا الموضوع.

الفكرة الرئيسية

1- الراتنجات و أنواعها 2- أماكن تواجد الراتنج 3- ميكانيكية عمل الراتنج في إزالة التلوث

الأهداف السلوكية

بعد دراسة الوحدة الثامنة سيكون الطالب قادراً على:
1- تعريف الراتنجات و انوعها 2- معرفة أماكن تواجد الراتنجات 3- معرفة ميكانيكية عمل الراتنج في إزالة التلوث و العناصر الثقيلة

الاختبار القبلي

1- ما هو الراتنج 2- اين يتواجد الراتنج 3- ماهي استخدامات الراتنجات

الراتنجات الطبيعية و الصناعية و ميكانيكية عملها في إزالة التلوث و تركيز العناصر المهمة

الراتنجات --- Resins

عبارة عن مركبات (مستحضرات) صلبة أو شبه صلبة ذات بناء كيميائي مختلف ومعقد ولكن من اهم مركباتة التربينات ،تنتج إما طبيعيا أو بسبب مرضي من أنسجة النباتات وخصوصا النباتات الخشبية على شكل عصارات نباتية لحماية النبات . الراتنجات لهااهمية كبيرة في السوق لمكوناتها الكيميائية واستخداماتها، مثل الورنيش والصمغ، و بوصفها مصدرا هاما للمواد الخام و للتركيب العضوي، والبخور والعطور. الراتنج الأحفوري هو مصدر الكهرمان. ويدخل الراتنج أيضاً في مواد طلاء الأظافر.

انواع الراتنجات:

1. طبيعية مثل راتنج المر Myrrh المنتج من نبات *Commiphora myrrha*
2. صناعية synthetic resins هي مركبات لها صفات تشبة الراتنجات الطبيعية فهي لزجة ولها قدرة على التصلب بصورة دائمة ولكنها كيميائيا تختلف عن الراتنجات الطبيعية وتنتج بواسطة استرة او صوبنة المركبات العضوية ومن أمثلتها Epoxy resins الذي له العديد من الاستخدامات مثل كمادة لاصقة او في الالكترونيات كمادة عازلة عن الغبار والرطوبة

أماكن تواجد الراتنجات في النبات

١- الشعيرات الغدية او التجاويف كما في القنب

٢- القنوات الراتنجية كما في الصنوبر

٣- في الغدد او الخلايا المفرزة مثل الزنجبيل

الخواص العامة :

1. صلبة وشفافة او شبة شفافة أثقل من الماء .
2. تنصهر على درجات حرارة منخفضة مكونة سائل لاصق دون أن تتطاير أو تتلف.

3. لاتذوب فى الماء البارد ، تذوب فى الكحول و الكلوروفورم والإثير و الأسيتون و الزيوت الطيارة والثابتة.

4.تحتوى على عنصر الكربون بكثرة وبنسبة قليلة تحتوى أكسجين ولكنها لا تحتوى على نيتروجين.

5.عند تخزينها يسود لونها وتقل قابليتها للذوبان لأنها تتأكسد.

6- عند تسخيها بمعزل عن الهواء تتحلل معطية مواد هايدروكاربونية لكن عند تسخينها في الهواء فانها تحترق بلهب ودخان

تقسيم الراتنجات

¥ **حسب المصدر النباتي**

مثل الراتنجات المخروطية الموجودة في العائلة الصنوبرية **Pinaceae** مثل راتنجات القلفونة colophony resin ، راتنجات الزايجوفلية **Zygophyllaceae**

- **حسب التصنيف الكيمائي:** بالاعتماد على المكونات الرئيسية في الراتنج

١- **الراتنجات الحامضية:** وتحوي نسبة عالية من الاحماض الكاربوكسيلية مثل **abietic acid** وتسخدم في صناعة الانواع الرديئة الصابون

٢- **الراتنجات الكحولية:** وتشكل كحولات معقدة ذات اوزان جزيئية عالية وتحوي مجموعة واحدة هيدروكسيلية او اكثر وهي على نوعين

أ- -تانينية /resinotannol مثل Aloeresinotannol، الصبار

ب – الرزينولresinols مثل Benzoresinol، المستخرج من نبات الجاوي Bezoin

٣- **الراتنجات الجليكوية (السكرية)** : وهي مركبات عند تحللها تعطي سكريات وراتنجات حامضية معقدة Jalapin

٤- **الراتنجات الريزينية Resenes:** وهي مركبات غير نشطة كيميائيا مثل راتنج Dracoresenesالمستخرج من نبات دم الاخوين

- **حسب طبيعة المكون الرئيسي للراتنجات**

آ- **راتنجات صمغية Gum- resins ::** وهو خليط من الراتنج مع الصمغ مثل المرMyrrh،

ب- **راتنجات زيتية Oleo-resin :** وهو خليط من الراتنج والزيوت الطيارة مثل بلسم كنداCanada balsm

ج- **راتنجات زيتية صمغية Gum-Oleo resins :** وهو خليط من الراتنج مع الصمغ والزيوت الطيارة مثل الحلتين Asafoetida

د- **راتنجات الكلايكوسيدية:** وهو خليط من الراتنج مع الشق السكري مثل الجلابي Galapin

ه- **البلاسم :**عبارة عن مواد راتنجية تحتوى ضمن تركيبها على أحماض عطرية مثلcinramic acid, Benzoic acid ومثال ذلك بلسم بيرو, beuro بلسم طولو **Tolu**, بلسم البنزوين الجاوي

فائدة الراتنجات للنبات:

تفرز النباتات الراتنجات لحمايتها من فرز الراتنجات الطبيعية في كثير من النباتات كالصنوبريات إلى السطح الخارجي نتيجة تضرر اللحاء من الرياح أو النار أو الضوء أو الصدمات الميكانيكية المسببة للخدوش والجروح، حيث تشكل غطاءً واقياً يمنع دخول الأحياء الدقيقة الضارة إلى النسج، ويخفف من الفقدان الماء عبر الخدوش كما تعتبر كمصائد للحشرات المتغذية على النباتات .

فائدة الراتنجات للإنسان

١- **راتنج المر Myrrh** عبارة عن مواد راتنجية تجمع من الشقوق التى تصنع فى قشور الأشجار المر او بشام *Commiphora myrrha* التى تنمو فى شمال شرق أفريقيا وعدن والجزيرة العربية وهذه المفرزات الراتنجية الصمغية تكون ذات لون أصفر فى البداية ثم

تتصلب وتكتسب اللون الأصفر القاتم. استُخدم نبات المرة منذ العصور القديمة في البخور والعطور وصناعة المراهم، وقد استَخدم المصريّون المرّة في التحنيط. كما وجد ان لة مفعول منبه ومطهر وطارد للميكروبات ويدخل فى تحضير غسولات الفم.

٢- الكهرمان / العنبر amber

راتنج متحجر من الأشجار الصنوبرية المنقرضة في بعض مناطق الغابات الصنوبرية العالمية وتحجرت وتشكلت قبل الآف السنين. الكهرمان لا يعتبر إطلاقاً من مجموعات الأحجار الكريمة المعدنية الأساسية وإنما مواد عضوية متحجرة بمعنى من المواد النباتية العضوية. ولذلك هو هش ويبعث روائح الشجر الصنوبري عند فركه باليد أو إحراقه ويتدرج لونه في العادة من الأصفر إلى أصفر الداكن وفي حالات نادرة يكون ازرق, ويوجد إما بأشكال دائرية أو كتل غير منتظمة الشكل أو بشكل حبوب أو قطرات. هو هش قليلاً ويبعث رائحة مقبولة عند فركه باليدين, وعند إحراقه يصدر لهباً لامعاً ورائحة زكية. توجد أصناف من الحشرات المنقرضة مغلفة أحياناً في عينات الكهرمان.

٣-راتنج قلفونة Colophony Resin :-/ Rosin

عبارة عن المواد الراتنجية المستخلصة من القنوات الراتنجية لبعض أنواع النباتات (الأشجار) الصنبورية. تجمع الراتنجات الصنوبرية بعد أن يصبح عمر النبات حوالى30 عاما وذلك بعمل شق أوجرح فى قشرة الشجرة (أينما توجد القنوات الراتنجية) بحيث يمر الجرح فيها تعمل الجروح بالقرب من قاعدة ساق النبات حيث تجمع المفرزات الراتنجية كل سنة من شهر مارس حتى شهر أكتوبر حيث يجدد الشق أسبوعيا كلما أغلق من الفرزات .

مميزاتها :-

تتميز الراتنجات القلفونة بأنها سائل ، تشبه كتلة العسل الكثيفة ذات لون بنى مصفر وتتكون من الأحماض الراتنجية -Abietic acid•ويدخل فى الصناعات المختلفة مثل صناعة الصابون، اسلاك اللحام، الشمع اللاصق ،الورنيش وفى اللاصقات الطبية مثل البلاستر وغيره.

٤- راتنج بنزوين او الراتنج الجاوي Benzoresinol

هو نبات رائع ورائحته زكيه ويوجد نوعان من الجاوي الأول يعرف باسم جاوي سومطرة ويستحصل عليه من نبات stryax benzoin والنوع الآخر جاوي سيام ويحصل عليه من نبات *Styrax tonkinensi* يستحصل على بخور الجاوي من جذوع هذه الأشجار التي يصل ارتفاعها حوالي 20 مترا حيث تخدش بفيسان حادة فيخرج منها سائل يتجمد بعد خروجه من الجذع ويجمع على هيئة كتل. ويستخدم في العطور, وبعض أنواع البخور.

٥- **اللبان الذكر** أو**الكندر** أو **اللُّبَّان** ويستحصل عليه من نبات: *Boswellia sacra*. يمكن تقسيم أصناف اللبان إلى ثلاثة أنواع حسب الأفضلية والجودة، فاجودها هو الذي يسمى (الحوجري) نسبة إلى حوجر في جبل سمحان ويأتي بعده (النجدي) ثم يليه(الشزري) أما الرابع والأقل جودة فهو (الشعبي أو السهلي) يعتبر النوع الأول هو أفضل الأنواع لأن شجرته تنمو في المناطق المرتفعة الجافة والتي لا يصيبها ضباب أو رطوبة الأمطار الموسمية ولبعدها عن البحر أما النوع الرابع هو الأقل جودة لان شجرته تنمو في المناطق التي تتأثر بالأمطار الموسمية إلى جانب قربها من البحر.
ستخدم اللبان كعلك للمضغ كما يستخدم كأحد أنواع البخور، حيث تم استخدامه في التبخير في بعض الطقوس الدينية. وكذلك له استخدامات عديدة في وصفات الطب الشعبي..

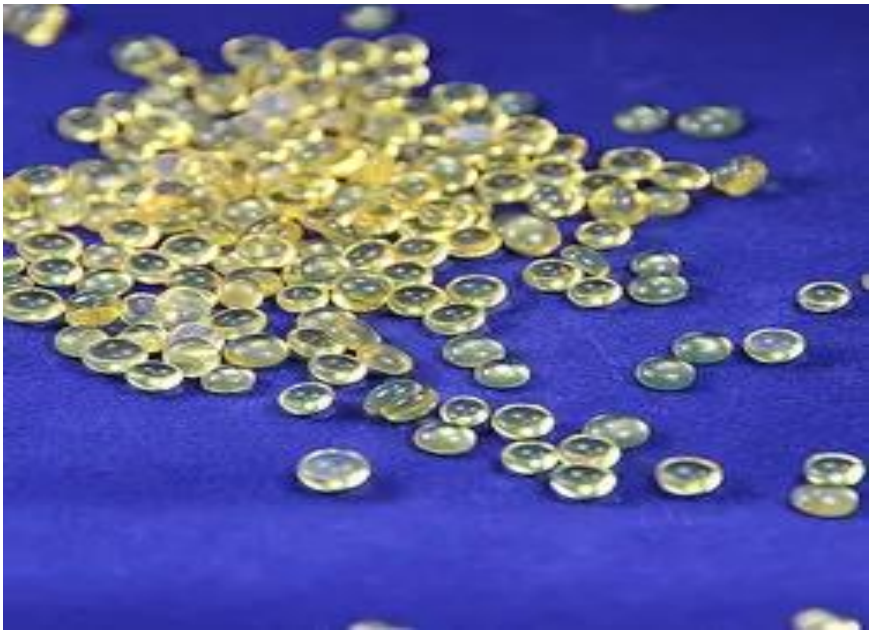
طرق استخلاص الراتنجات

١- الراتنجات الطبيعية

تجمع من النباتات مباشرة كافرازات او عصارات طبيعية بعد عمل شق بالنبات

٢- الراتنجات المستخلصة

بعد سحق العينة النباتية لتصبح باودر تستخلص بواسطة الكحول، يبخر المستخلص الكحولي ويركز ويجمع كراسب



ميكانيكية عمل الراتنجات في إزالة التلوث و تركيز العناصر المهمة

تعتمد على الخصائص الفيزيائية والكيميائية لهذه المواد، وخاصة قدرتها على التبادل الأيوني، الامتزاز (التحمُّل السطحي)، والارتباط الكيميائي الانتقائي.

الامتزاز هو ظاهرة تجمُع مادة على شكل ذرات او جزيئات او أيونات على سطح مادة أخرى تسمى المادة التي يتم امتزازها بالمادة الممتزة

السطح الماز الذي تحدث فيه عملية الامتزاز,

تحدث عملية الامتزاز نتيجة لظهور حالة عدم توازن اوعدم تشُّبع للقوى الجزيئية للأسطح السائلة , والصلبة, تُعرف عملية الامتزاز بعملية التّشبع.

أولاً: الراتنجات الطبيعية

.أمثلة: الصمغ العربي، الراتنجات النباتية مثل الكوبال أو المستكة

ميكانيكية العمل:-

1. **الامتزاز الفيزيائي**
   - .الجزيئات الملوّثة تلتصق بأسطح الراتنجات عبر قوى فان دير فال أو روابط هيدروجينية
2. **الارتباط الكيميائي**
   - بعض الراتنجات تحتوي على مجموعات فعالة (مثل الكربوكسيل أو الهيدروكسيل) يمكن أن ترتبط بأيونات المعادن أو الملوثات العضوية.
3. **التحلل الحيوي**
   - بعض الملوثات العضوية يمكن أن تُكسر أو تُحتجز عبر تفاعلات طبيعية تحدث في البيئة المحيطة بالراتنج.

ثانيًا: الراتنجات الصناعية

.أمثلة: راتنجات التبادل الأيوني (كاتيونية أو أنيونية)، راتنجات البوليمرات الشبكية

ميكانيكية العمل ●

1. **التبادل الأيوني(Ion Exchange)**
   - تُستخدم لإزالة الأيونات الملوثة (مثل الرصاص، الكادميوم، أو النيترات)
   - مثال: راتنج يحتوي على مجموعات $-SO_3^-$ يمكنه تبادل أيون الصوديوم (Na^+) بأيون الرصاص (Pb^{2+}) في الماء.
2. **الامتزاز الانتقائي:(Selective Adsorption)**

- سطح الراتنج يمكن تصميمه ليحتجز جزيئات معينة فقط (مثل الذهب أو اليورانيوم من المحاليل المائية).

3. **الترشيح الجزيئي**:**(Molecular Sieving)**

- بعض الراتنجات بها مسامات تسمح بمرور جزيئات صغيرة وتمنع الكبيرة، مما يساعد في تركيز عناصر أو إزالة جزيئات ملوثة.

4. **الاستقرار الكيميائي والحراري**:

- هذه الميزة تسمح باستخدام الراتنجات الصناعية في البيئات القاسية لتنقية المياه الصناعية أو استخراج المعادن النادرة.

استخدام الراتنجات في تركيز العناصر المهمة

- تُستخدم في استخراج العناصر الأرضية النادرة، اليورانيوم، الذهب، أو الليثيوم من المحاليل المخففة
- تعمل على "تجميع" الأيونات المستهدفة من كميات كبيرة من الماء ثم يتم "غسل" الراتنج للحصول على محلول مركز.
- **راتنج تبادل أيوني كاتيوني** يوضع في عمود، يُمرر من خلاله ماء ملوث يحتوي على Ca^{2+} وMg^{2+} ، فيتم تبادل هذه الأيونات مع Na^{+} الموجود على الراتنج، مما ينتج عنه ماء منزوع العسر.

الاختبار البعدي

1- عرف الراتنجات و عدد انواعها 2- اين يتواجد الراتنج في النبات 3- ما هي ميكانيكية عمل الراتنج في إزالة الملوثات

الواجبات المنزلية

1- ابحث عن **نوع من الراتنجات الصناعية** مثل (راتنج الإيبوكسي أو البوليستر)، واشرح استخداماته الرئيسية في الصناعة أو الحياة اليومية

2- من خصائص الراتنجات الصناعية: مقاومتها للحرارة، وخفة الوزن، و_____

3- تُستخدم بعض الراتنجات في تغليف الدوائر الإلكترونية (صح او خطا)

وزارة التعليـم العالـي والبحـث العلمـي
الجامعـة التقنيـة الجنوبيـة
المعهـد التكنولوجـي بصـرة
قسـم تقنيات الصناعات الكيميائية

حقيبـــة تعليميـــة

فـــي

صناعة المواد المركبة و تطبيقات النانو

المرحلـة الثانية

بتول خيرالله هاشم
مدرس مساعد
قسم تقنيات الصناعات الكيميائية

نظرة عامة

الدوافـــــع

التعرف على صناعة المواد المركبة و تقنية النانو و تطبيقاتها، لهذا قمت بانشاء حقيبة دراسية لتسهيل التعلم في هذا الموضوع.

الفكرة الرئيسية

1- النانو 2- أنواع المواد النانوية 3- تطبيقات النانو

الأهداف السلوكية

بعد دراسة الوحدة التاسعة و العاشرة سيكون الطالب قادراً على:
1- تعريف النانو 2- معرفة أنواع النانو 3- معرفة تطبيقات النانو

الاختبار القبلي

1- ما هو النانو 2- كيف يمكن الحصول على هذه المواد 3- ماهي تطبيقاتها المستقبلية

تؤثر تقنية النانو على مجال السلع الاستهلاكية، إذ توجد العديد من المنتجات التي تتضمن مواد نانوية بالفعل في مجموعة متنوعة من العناصر؛ لا يدرك الناس حتى أن العديد منها يحتوي على جسيمات نانوية. تتراوح المنتجات ذات الوظائف الجديدة من منتجات التنظيف الذاتي إلى المقاومة للخدش. مثل مصدات سيارات أخف وزنًا، وملابس طاردة للبقع أكثر، وواقيات شمس أكثر مقاومة للإشعاع، وعظام اصطناعية أقوى، وشاشات هاتف خلوي أخف وزنًا، وعبوات زجاجية للمشروبات تؤدي إلى عمر تخزيني أطول وتصنيع كرات أكثر متانة للعديد من الألعاب الرياضية باستخدام تقنية النانو. وباستخدام تقنية النانو ستصبح المنسوجات الحديثة في الأجل المتوسط «ذكية»، بفضل «إلكترونيات قابلة للارتداء» مدمجة، وتملك هذه المنتجات الجديدة أيضًا إمكانات واعدة خاصةً في مجال مستحضرات التجميل، ولها العديد من التطبيقات المحتملة في الصناعات الثقيلة. ومن المتوقع أن تكون تقنية النانو المحرك الرئيس للتكنولوجيا والأعمال في هذا القرن، وتبشر بمواد عالية الأداء ونظم ذكية وأساليب إنتاج جديدة لها تأثير كبير على جميع جوانب المجتمع.

الغـــــذاء

تظهر الأغذية الجديدة من المنتجات الاستهلاكية التي تُنتج بتقنية النانو في السوق بمعدل 3 إلى 4 سلع أسبوعيًا، وفقًا لمشروع تقانة النانو الناشئة (بّي إي إن)، واستنادًا إلى قائمة جرد أُجريت على 609 منتج نانوي معروف أو مزعوم. تضمن قائمة مشروع تقانة النانو الناشئة، ثلاثة أطعمة -نوع من زيت الكانولا يدعى كانولا أكتف أويل، وشاي يدعى نانو تي، ومخفوق شوكولاتة للحمية يدعى نانوسيوتيكال سليم شيك شوكلات. وفقًا لمعلومات الشركة المنشورة على موقع مشروع تقانة النانو الناشئة على شبكة الإنترنت، يحتوي زيت الكانولا، من إنتاج شركة شيمن الصناعية في إسرائيل، على مادة مضافة تسمى «نقاط نانوية» مصممة لنقل الفيتامينات والمعادن والمواد الكيميائية النباتية عبر الجهاز الهضمي واليوريا. ووفقًا لما ذكرته شركة آر بي سي علوم الحياة المصنعة الأمريكية، فإن المخفوق يستخدم «عناقيد نانوية» تحتوي على الكاكاو لتعزيز مذاق الكاكاو وفوائده الصحية دون الحاجة إلى سكر إضافي.

الأسطح والأغلفة

أبرز تطبيق للتكنولوجيا النانوية في مجال الأدوات المنزلية هو الأسطح ذاتية التنظيف أو «سهلة التنظيف» على السيراميك أو النظارات. حسنت جسيمات السيراميك النانوية من النعومة ومقاومة الحرارة للأجهزة المنزلية الشائعة مثل المكواة المسطحة.

تتوفر في السوق نظارة شمسية تستخدم طبقات بوليمر رقيقة للغاية واقية ومضادة للانعكاس. بالنسبة للبصريات، تقدم تقنية النانو أيضًا أغلفة سطحية مقاومة للخدش تستخدم مركبات نانوية. قد تسمح البصريات النانوية بزيادة دقة تصحيح بؤبؤ العين والأشكال الأخرى من عمليات الليزر الجراحية للعين.

المنسوجات

تُستخدم ألياف النانو الهندسية بالفعل في تصنيع ملابس طاردة للماء والبقع أو خالية من التجاعيد. يمكن غسل الأقمشة التي تستخدم تقنية نانوية في الإنهاء مرات أقل وفي درجات حرارة منخفضة. استُخدمت تقنية النانو لدمج أغشية جزيئات الكربون الصغيرة وضمان حماية كامل السطح من الشحنات الكهروستاتيكية لمردتيها. طورت العديد من التطبيقات الأخرى في المؤسسات البحثية مثل مختبر تقنية المنسوجات النانوية في جامعة كورنيل، ومختبر علوم الدفاع والتكنولوجيا (دي إس تي إل) البريطاني وشركتها المنفصلة بّي 2 آي.

مستحضرات التجميل

تتمثل أحد مجالات تطبيقات تقنية النانو في واقيات الشمس. تعاني الطريقة التقليدية للحماية من الأشعة فوق البنفسجية من افتقارها إلى الثبات طويل الأمد. توفر واقيات الشمس التي تعتمد على جسيمات نانوية معدنية مثل أكسيد التيتانيوم العديد من المزايا. تمتلك الجسيمات النانوية لأكسيد التيتانيوم خاصية حماية من الأشعة فوق البنفسجية مماثلة للمادة الكتلية، لكن تفقد التبييض غير المرغوب فيه تجميليًا مع انخفاض حجم الجسيمات.

الألعاب الرياضية

يمكن أن تلعب تقنية النانو أيضًا دورًا في الألعاب الرياضية مثل كرة القدم وكرة القدم الأمريكية والبيسبول. يمكن تصنيع مواد لأحذية رياضية جديدة لجعل الحذاء أخف (والرياضي أسرع). تصنع مضارب البيسبول الموجودة بالفعل في السوق من الأنابيب النانوية الكربونية تعزز الراتنج الذي يقال إنه يحسن من أدائه بجعله أخف وزنًا. هناك عناصر أخرى مثل المناشف الرياضية وحصائر اليوغا وحصائر التمرينات الرياضية معروضة في السوق ويستخدمها لاعبون في الرابطة الوطنية لكرة القدم الأمريكية، التي تستخدم تقنية النانو المضادة للميكروبات لمنع الطفيليات والأمراض التي تسببها البكتيريا مثل المكورات العنقودية الذهبية المقاومة للميثيسيلين (المعروفة باسم إم آر إس إيه).

المواد النانوية :- (Nanomaterials)هي مواد تتكون من جزيئات أو هياكل ذات أبعاد نانوية، أي أن أحد أبعادها على الأقل يقع في نطاق 1 إلى 100 نانومتر (النانو = جزء من المليار من المتر). هذه المواد تُظهر خصائص فيزيائية وكيميائية فريدة تختلف عن خصائص المواد التقليدية بسبب:

1. **نسبة السطح إلى الحجم العالية**

الجسيمات النانوية لها مساحة سطح كبيرة مقارنة بحجمها، مما يعزز التفاعلات الكيميائية.

2. **تأثيرات الكمومية(Quantum Effects)**

عند تقليص الأبعاد، تبدأ الخواص الإلكترونية والمغناطيسية والبصرية في التغير بطرق غير تقليدية

أنواع المواد النانوية

الجسيمات النانوية(Nanoparticles)

كروية غالبًا، وتستخدم في الطب، مستحضرات التجميل، والطاقة.

الأنابيب النانوية(Nanotubes)

أشهرها أنابيب الكربون النانوية، وهي قوية جدًا وموصلة.

الأغشية النانوية(Nanofilms/Nanolayers)

تستخدم في الطلاءات والعدسات والدوائر الإلكترونية.

النُوى والقشور(Core-shell nanoparticles)

تُستخدم لتوصيل الأدوية أو في الاستشعار الكيميائي.

تطبيقات النانوتكنولوجي

تطبيقات **النانوتكنولوجي** (Nanotechnology)متعددة وتمتد إلى مختلف المجالات الحيوية والعلمية. لأن هذه التقنية تتعامل مع المادة على المستوى الذري أو الجزيئي، فإنها تتيح تصميم مواد وأجهزة بخصائص جديدة ومذهلة. إليك أبرز التطبيقات:

1- الطب

- **توصيل الأدوية بدقة** :جسيمات نانوية تنقل الدواء مباشرة إلى الخلايا المصابة، مثل خلايا السرطان، مما يقلل الآثار الجانبية.
- **التصوير الطبي** :تستخدم النانوجسيمات في تحسين التصوير بالرنين المغناطيسي أو الكشف المبكر عن الأمراض.
- **أجهزة نانوية مزروعة** :مثل المجسات التي تراقب مستوى السكر أو الضغط داخل الجسم.

2- الطاقة

- **خلايا شمسية نانوية** :أكثر كفاءة وأقل تكلفة من الخلايا التقليدية.
- **بطاريات ومحفزات محسّنة** :مثل بطاريات الليثيوم-أيون النانوية التي تشحن بسرعة وتدوم أكثر.
- **تحسين الوقود** :باستخدام محفزات نانوية لزيادة كفاءة الاحتراق وتقليل الانبعاثات.

3- البيئة

- **تنقية المياه** :استخدام أغشية نانوية لإزالة المعادن الثقيلة والفيروسات من المياه.
- **إزالة الملوثات** :نانوجسيمات تمتص المواد السامة من الهواء أو التربة.
- **مراقبة التلوث** :حساسات نانوية تكشف المواد السامة بدقة عالية.

4- الإلكترونيات

- **معالجات أصغر وأسرع** :تعتمد بعض شرائح الحواسيب الحديثة على تكنولوجيا النانو.
- **شاشات نانوية** :شاشات أكثر سطوعًا ووضوحًا باستخدام النقاط الكمية.(Quantum dots)
- **ذاكرات تخزين متقدمة** :ذاكرات نانوية ذات سعة كبيرة وسرعة عالية.

5- الزراعة

- **أسمدة ومبيدات نانوية** :تطلق المغذيات أو المواد الفعالة ببطء حسب حاجة النبات.
- **أجهزة استشعار نانوية** :لرصد الرطوبة، الآفات، ومستوى العناصر الغذائية في التربة.
- **تغليف ذكي للمنتجات الزراعية** :يزيد من فترة الصلاحية ويحمي من التلوث.

6- الصناعات والمواد

- **مواد خفيفة وقوية** :مثل الكربون النانوي الذي يُستخدم في الطيران والسيارات.
- **أقمشة ذكية** :مقاومة للماء، مضادة للبكتيريا، تنظف نفسها.
- **طلاءات نانوية** :مقاومة للخدش، الأوساخ، أو حتى البكتيريا.

الاختبار البعدي

1- **تقنية النانو تُعنى بدراسة المواد على مقياس:**

- المتر
- الميكرومتر
- النانومتر
- السنتيمتر

2- **من مميزات المواد النانوية:**

- كبر الحجم
- بطء التفاعل الكيميائي
- زيادة مساحة السطح نسبة إلى الحجم
- ضعف القوة الميكانيكية

3- **تتكون المواد المركبة عادةً من**:

- عنصر واحد فقط
- مادتين أو أكثر تختلفان في الخصائص
- غاز وسائل فقط
- معدن وسكر

الواجبات المنزلية

وضح بإيجاز فرقًا واحدًا بين المواد التقليدية والمواد النانوية من حيث الخصائص أو الاستخدام.

وزارة التعليـم العالـي والبحـث العلمـي
الجامعـة التقنيـة الجنوبيـة
المعهـد التكنولوجـي بصـرة
قسـم تقنيات الصناعات الكيميائية

حقيبـــة تعليميـــة

فـــي

البوليمرات و عمليات البلمرة

المرحلـة الثانية

بتول خيرالله هاشم
مدرس مساعد
قسم تقنيات الصناعات الكيميائية

نظرة عامة

الدوافـــــع

التعرف على البوليمرات و تسميتها و طرق البلمرة و تطبيقاتها، لهذا قمت بانشاء حقيبة دراسية لتسهيل التعلم في هذا الموضوع.

الفكرة الرئيسية

1- البوليمرات 2- تصنيف البوليمرات 3- تسمية البوليمرات

الأهداف السلوكية

بعد دراسة الوحدة الحادية و الثانية و الثالثة عشرسيكون الطالب قادراً على:
1- تعريف البوليمرات 2- معرفة تصنيف البوليمرات 3- معرفة طرق تسمية البوليمرات

الاختبار القبلي

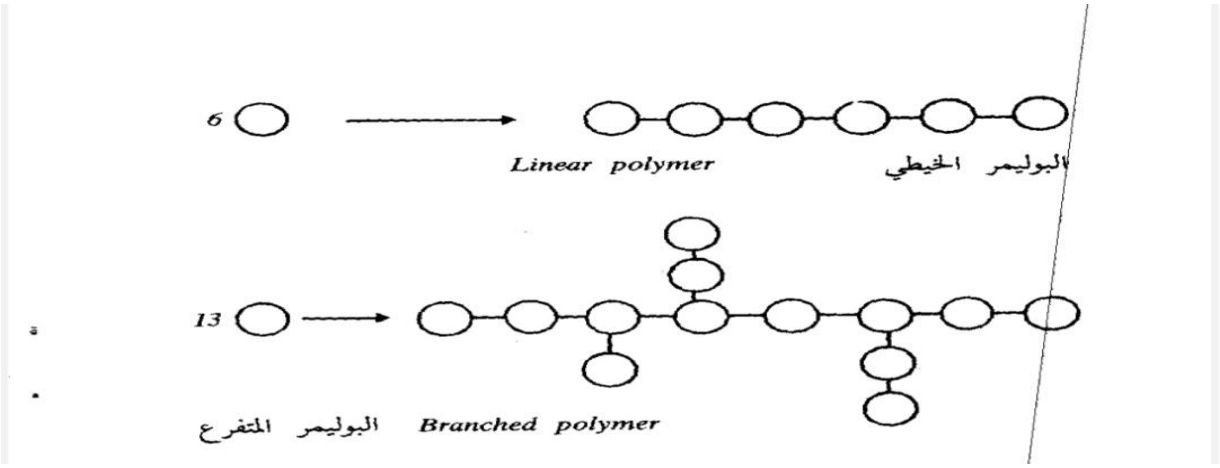
1- ما هي البوليمرات 2- كيف تصنع البوليمرات 3- ما هي تطبيقات البوليمرات في حياتنا اليومية

البوليمرات و عمليات البلمرة

ان كلمة البوليمر لاتينية الأصل و هي مركبة من مقطعين هما (poly) و تعني متعدد و (mer) و تعني الوحدة. لذلك ال (polymer) بوليمر تعني متعدد الأجزاء و لغرض السهولة ستستعمل كلمة بوليمر بدلا من متعدد الأجزاء.

ان علم البوليمرات يبحث عن المواد التي تكون جزيئاتها كبيرة و بوليمرية و التي تتكون عادة نتيجة لارتباط جزيئات صغيرة ببعضها كيميائيا و تدعى هذه الجزيئات الصغيرة بالمونيمر (monomer). فالوحدة البنائية الصغيرة للبوليمر و المسماة بالمونومير يمكن ان تمثل لحلقة واحدة في سلسلة معدنية طويلة لاحظ الشكل:

فالجزيئة او السلسلة البوليمرية تنتج عن ارتباط كيميائي بين عدد كبير من الجزيئات الصغيرة و التي اسميناها بالمونومرات مكونة للسلاسل البوليمرية الطويلة. و يجوز ان تكون الجزيئة الناتجة متفرعة و يدعى عندئذٍ البوليمر بالبوليمر المتفرع Branched polymer كما هو موضح بالشكل و يشار الى عدد الوحدات المتكررة Repeating units او عدد الوحدات البنائية Structural units و التي هي في الواقع عدد المونومرات المتحدة في سلسلة واحدة، و يشار اليها بالمصطلح درجة البلمرة Degree of polymerization و يرمز لها ب D_p او X_n.

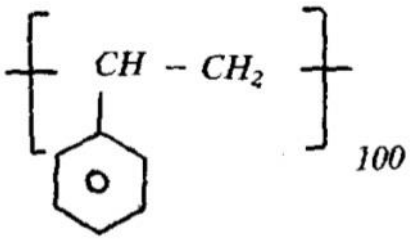


و لما كانت جزيئات البوليمر الواحد غير متساوية جميعا في درجة البلمرة و لذلك يعبر عن درجة البلمرة بمعدل درجة البلمرة و يرمز لها ب$\overline{D_p}$ او $\overline{X_n}$.

و تكون في بعض الأحيان درجة البلمرة واطئة، و بذلك يكون الوزن الجزيئي للبوليمر واطئاً، و تتراوح درجة البلمرة هذه بين 10 الى 20، و عندئذٍ يطلق الاسم أوليكومير Oligomer على هذا النوع من البوليمر. اما البوليمرات الصناعية الشائعة فان درجة بلمرتها عالية و تتراوح بين $D_p = 100$ للصموغ و المعاجين اللاصقة، و $D_p = 1000$ او اكثر للمطاط الصناعي و المواد البلاستيكية الصلبة. و عليه فان درجة البلمرة مقياس للوزن الجزيئي للبوليمر حيث يمكننا حساب الوزن الجزيئي للبوليمر بمعرفة D_p و الوزن الجزيئي للمونومر باستعمال العلاقة البسيطة التالية:

الوزن الجزيئي للبوليمر = D_p × الوزن الجزيئي للوحدة المتكررة (المونومر) فمثلا لو اخذنا نموذجا من البولي ستايرين polystyrene الذي له $D_p = 100$ فان وزنه الجزيئي سيكون:

الوزن الجزيئي = 100 × الوزن الجزيئي للوحدة المتكررة (المونومر)



أمثلة على البوليمرات

- **طبيعية :**مثل السليلوز، البروتينات، المطاط الطبيعي، والنشا.
- **صناعية :**مثل البلاستيك، النايلون، والبولي إيثيلين.

2- تصنيف البوليمرات

يمكن تصنيف البوليمرات بناءً على عدة معايير، منها:

أ. التصنيف حسب المنشأ

1. **بوليمرات طبيعية :**مثل البروتينات والحمض النووي والكاوتشوك الطبيعي.
2. **بوليمرات شبه صناعية :**مثل السليلوز المعدل (الرايون).
3. **بوليمرات صناعية :**مثل البولي إيثيلين والبولي فينيل كلوريد.(PVC)

ب. التصنيف حسب التركيب الكيميائي

1. **بوليمرات عضوية :**تحتوي على الكربون مثل البلاستيك والمطاط الصناعي.
2. **بوليمرات غير عضوية :**مثل السيليكون والبولي فوسفازين.

ج. التصنيف حسب سلوكها الحراري

1. **بوليمرات حرارية :(Thermoplastics)** تلين عند التسخين ويمكن تشكيلها وإعادة تشكيلها، مثل البولي إيثيلين والبولي بروبيلين.
2. **بوليمرات متصلدة حراريًا :(Thermosetting)** تتصلب عند التسخين ولا يمكن إعادة تشكيلها، مثل الباكليت والإيبوكسي.

د. التصنيف حسب آلية البلمرة

1. **بلمرة إضافية :(Addition Polymerization)** يتم فيها إضافة المونومرات دون فقدان أي جزيئات، مثل البولي إيثيلين.
2. **بلمرة تكثيفية :(Condensation Polymerization)** يحدث فيها فقدان لجزيء صغير مثل الماء أو الكحول أثناء التفاعل، مثل البولي إستر.

3- طرق تحضير البوليمرات

هناك طريقتان رئيسيتان لتحضير البوليمرات:

1. **البلمرة الإضافية :**يتم فيها كسر الروابط الثنائية في المونومرات وتكوين سلسلة بوليمرية طويلة دون فقدان أي جزيئات، مثل تصنيع البولي إيثيلين من الإثيلين.
2. **البلمرة التكثيفية :**يتم فيها تفاعل مجموعتين وظيفيتين مختلفتين، مما يؤدي إلى فقدان جزيء صغير، مثل الماء، أثناء التفاعل، مثل تصنيع النايلون.

4 - خصائص البوليمرات

تتميز البوليمرات بمجموعة واسعة من الخصائص التي تجعلها مناسبة للاستخدام في تطبيقات مختلفة، ومن هذه الخصائص:

1. **المرونة :(Flexibility)** معظم البوليمرات لها قدرة على التمدد والانكماش.
2. **المتانة :(Strength)** توفر بعض البوليمرات قوة عالية تناسب التطبيقات الهندسية.
3. **مقاومة التآكل :(Corrosion Resistance)** تقاوم المواد الكيميائية والعوامل البيئية.
4. **العزل الحراري والكهربائي :(Insulation)** تستخدم في العزل الكهربائي والحراري.
5. **الوزن الخفيف :(Lightweight)** تجعلها خيارًا مثاليًا في صناعة الطيران والسيارات.

5 - تطبيقات البوليمرات

تُستخدم البوليمرات في العديد من المجالات، منها:

1. **الصناعات البلاستيكية :**في تصنيع الأكياس والعبوات والزجاجات.
2. **الصناعات الطبية :**مثل تصنيع الأطراف الصناعية والعدسات اللاصقة والخيوط الجراحية.
3. **صناعة النسيج :**مثل تصنيع الألياف الصناعية مثل البوليستر والنايلون.
4. **صناعة السيارات والطيران :**تستخدم في تصنيع أجزاء السيارات والطائرات نظرًا لخفتها ومتانتها.
5. **الصناعات الإلكترونية :**تستخدم في تصنيع العوازل الكهربائية وأغلفة الكابلات.

6 - التحديات البيئية للبوليمرات

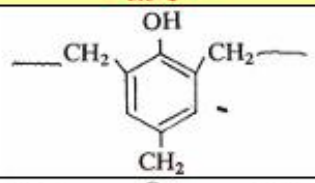
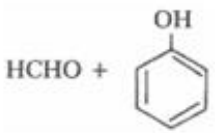
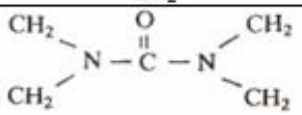
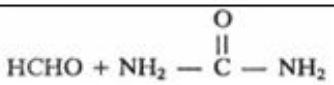
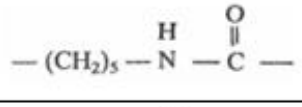
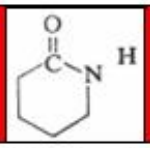
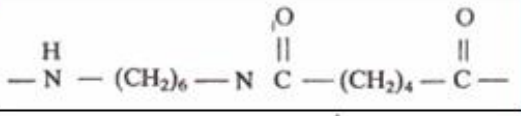
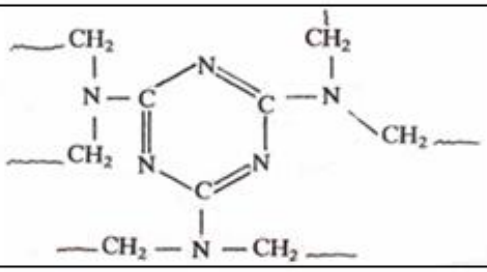
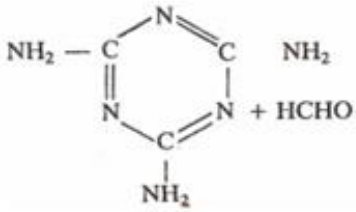
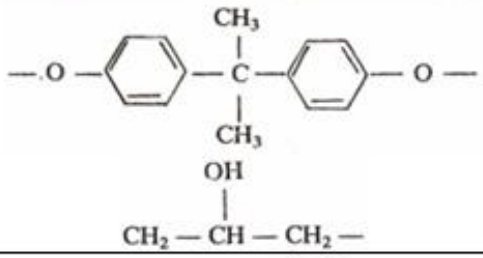
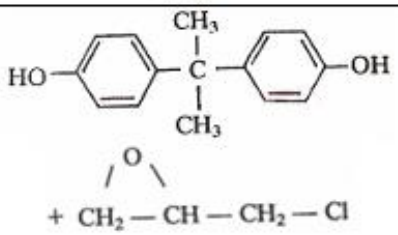
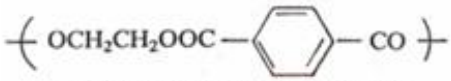
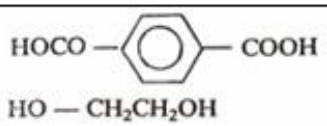
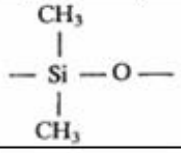
على الرغم من فوائدها العديدة، إلا أن البوليمرات تواجه بعض التحديات البيئية، مثل:

1. **التلوث البلاستيكي :**تراكم البلاستيك غير القابل للتحلل يسبب مشاكل بيئية.
2. **إعادة التدوير :**بعض البوليمرات صعبة التدوير وتتطلب تقنيات متقدمة لإعادة استخدامها.
3. **البحث عن بدائل مستدامة :**يجري تطوير بوليمرات حيوية قابلة للتحلل لتقليل التأثير البيئي.

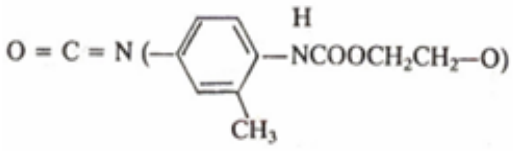
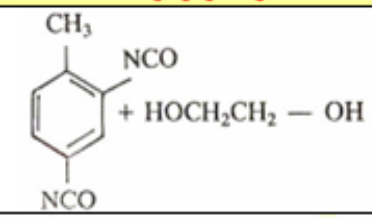
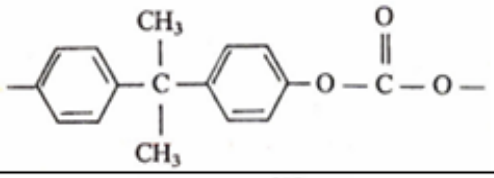
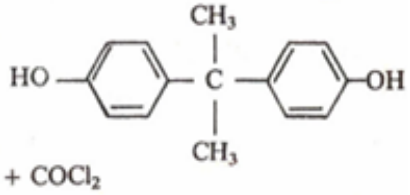
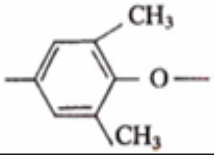
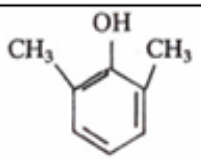
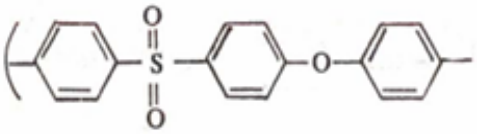
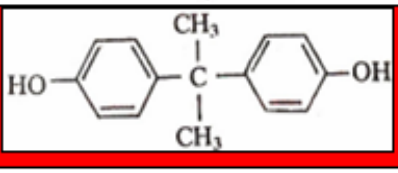
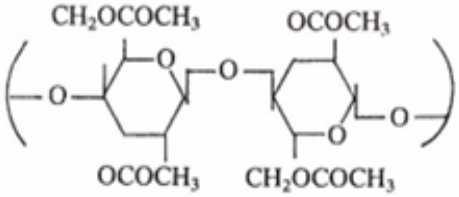
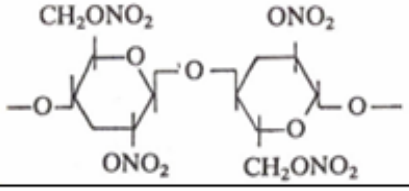
جدول (٢) : تركيب بعض بوليمرات الإضافة المهمة صناعياً والمونومرات المكونة لها

بوليمرات الإضافة	الوحدة التركيبية	تركيب المونومر أو المونومرات
بولي إيثيلين	$-CH_2-CH_2-$	$CH_2 = CH_2$
بولي بروبيلين	$-CH_2-CH(CH_3)-$	$CH_2 = C(CH_3)H$
بولي (كلوريد الفينيل)	$-CH_2-CH(Cl)-$	$CH_2 = CHCl$
بولي (كلوريد الفينيليدين)	$-CH_2-CCl_2-$	$CH_2 = CCl_2$
بولي ستيرين	$-CH_2-CH(C_6H_5)-$	$CH_2 = CHC_6H_5$
بولي بيوتادايين	$-CH_2-CH=CH-CH_2-$	$CH_2 = CH - CH = CH_2$
بولي أيزوبيوتيلين	$-CH_2-C(CH_3)_2-$	$CH_2 = C(CH_3)_2$
بولي أيزوبرين	$-CH_2-CH=C(CH_3)-CH_2-$	$CH_2 = CH-C(CH_3)=CH_2$
بولي كلوروبرين	$-CH_2-CH=C(Cl)-CH_2-$	$CH_2 = CH-C(Cl)=CH_2$
بولي (أكريلونتريل)	$-CH_2-CH(CN)-$	$CH_2 = CHCN$
بولي (ميثيل ميثا أكريلات)	$-CH_2-C(CH_3)(COOCH_3)-$	$CH_2 = C(CH_3)COOCH_3$
بولي (تترافلوروإيثيلين	$-CF_2-CF_2-$	$CF_2 = CF_2$

جدول (٣) : تركيب بعض بوليمرات التكثيف المهمة صناعياً والمونومرات المكونة لها

بوليمرات التكثيف	الوحدة التركيبية	تركيب المونومر أو المونومرات
راتنجات الفينول فورمالدهيد		
راتنجات اليوريا فورمالدهيد		
نايلون - 6		
نايلون - 66		$NH_2(CH_2)_6\text{-}NH_2$ + $HOOC(CH_2)_4\text{-}COOH$
راتنجات الميلامين فورمالدهيد		
راتنجات الإيبوكسي		
بولي (تيرفثالات الإيثيلين)	 poly (ethylene terphthalate)	
بولي سلوكسانات		$Si(CH_3)_2Cl_2 + H_2O$

تابع جدول (٣) : تركيب بعض بوليمرات التكثيف المهمة صناعياً والمونومرات المكونة لها

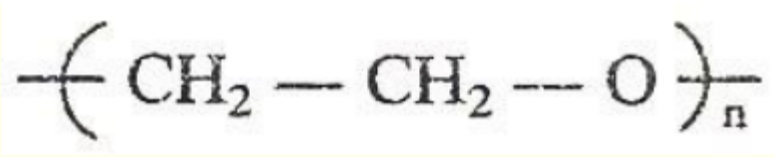
بوليمرات التكثيف	الوحدة التركيبية	تركيب المونومر أو المونومرات
بولي يوريثانات		
بولي كربونات		
بولي (أكسيد الفينيلين)		
بولي (سلفون)		
خلات السليلوز		سليلوز
نترات السليلوز		سليلوز

تسمية البوليمرات

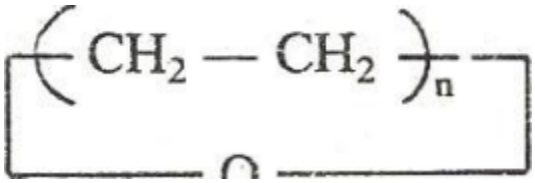
التسمية حسب المصدر

تعتبر تسمية البوليمرات نسبة إلى مصادرها من أبسط طرق التسمية واكثرها استعمالاً وخاصة لتسمية البوليمرات المحضرة من مونومر واحد. وفي هذه الطريقة يهمل ذكر المجاميع الطرفية في الجزيئة البوليمرية. إن هذا النوع من التسمية لا يشير إلى طبيعة الجزيئات البوليمرية من حيث مدى تشابكها (cross linking) أو تفرعها (branching). تسمى البوليمرات حسب هذه الطريقة بإضافة مقطع بولي (- poly) قبل الاسم العلمي للمونومر المتكون منه البوليمر. فالبوليمرات المحضرة من الايثيلين ، بروبيلين ، ستيرين، بيوتادايين ، تسمى بالبولي ايثيلين ، بولي بروبيلين ، بولي ستيرين، بولي بيوتادايين على التوالي.

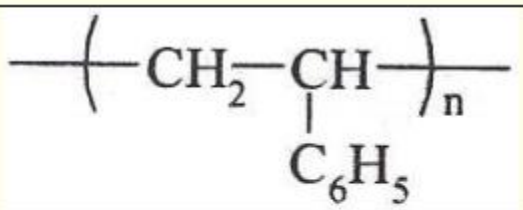
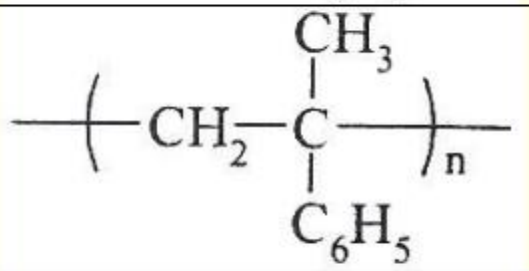
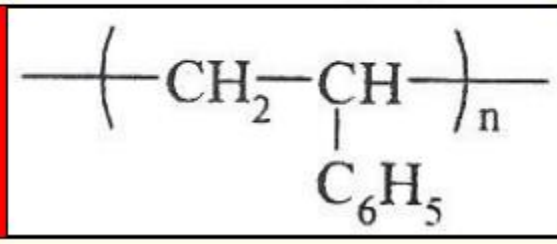
مع ملاحظة وضع اسم المونومر بين قوسين إذا كان اسماً مركباً (مكون من اكثر من مقطع واحد) او معقداً لتفادي الارتباط الذي قد يحصل عند تسمية بعض البوليمرات، بالرغم من أن مثل هذا الغموض لا يحصل عند تسمية البوليمر باللغة العربية كما هو الحال عند تسميته باللغة الانجليزية ، فمثلاً (Polyethylene oxide) باللغة الانجليزية قد يعني احد التركيبين التاليين:



أو



أما باللغة العربية فيكون لها اسمان متميزان كلياً حتى بدون وضع الاقواس، ولكن يجب وضع الاقواس في حالة تعدد المقاطع في اسم المونومر.

	بولي ستيرين poly styrene
	بولي (ألفا ميثيل ستايرين) poly (alpha-methylstyrene)
	بولي (كحول الفينيل) poly (vinyl alcohol)

مثال توضيحي

البوليمر المحضر من : 6- امينو حمض الكبرويك (6- aminocaproic acid)

يسمى : بولي (6 – امينو حامض الكبرويك) ((Poly (6- aminocaproic acid

يلاحظ مدى بساطة التسمية سواء لبوليمرات الإضافة أو لبوليمرات التكثيف المتكونة من مونومر واحد. أما في حالة تعدد المونومرات التي يحضر منها البوليمر فتصبح هذه الطريقة معقدة وغير مرغوبة بالرغم من ان البعض يقترح اتباع نفس الطريقة السابقة وبوضع مقطع كو – (- co) بين المونومرات المتكون منها البوليمر.

مثال توضيحي

يمكن تسمية البولي استر المتكون من ايثيلين الجلايكون (ethylene glycol) وحامض التيرفثاليك (terphthalic acid) كما يلي:

بولي (ايثيلين جلايكول – كو – حامض التيرفثاليك) Poly(ethyleneglycol – co - terphthalic)

إلا أن تسمية بعض البوليمرات بهذه الطريقة :

1) صعبة وغير مفهومة.

2) والصعوبة الاخرى التي تواجهها هذه الطريقة هو ان بعض البوليمرات تسمى نسبة إلى مونومرات قد يبدو بأن المونومر محضر منها. إلا أنه محضر في الحقيقة من مونومرات اخرى.

مثال توضيحي

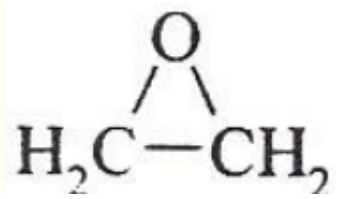
مثلاً بولي (كحول الفينيل) Poly (vinyl alcohol) يبدو انه محضـــر من كحول الفينيل إلا انه في الحقيقة يحضـر من خلات الفينيل لتكوين بولي (خلات الفينيل Poly(vinylacetate) ثم يجري للبوليمر تحلل مائي لتكوين بولي (كحول الفينيل)

2- تسمية البوليمرات الناتجة من التكثيف او الإضافة

تتكون بعض البوليمرات من بلمرة مونومر معين بطريقـة التكثيف او انهـا تتكون من بلمرة مونومر اخر بطريقة الإضافة. أي يمكن تحضير البوليمر من مونومرين مختلفين مثال ذلك البوليمر أدناه:

$$-(O\text{-}CH_2\text{-}CH_2)_n-$$

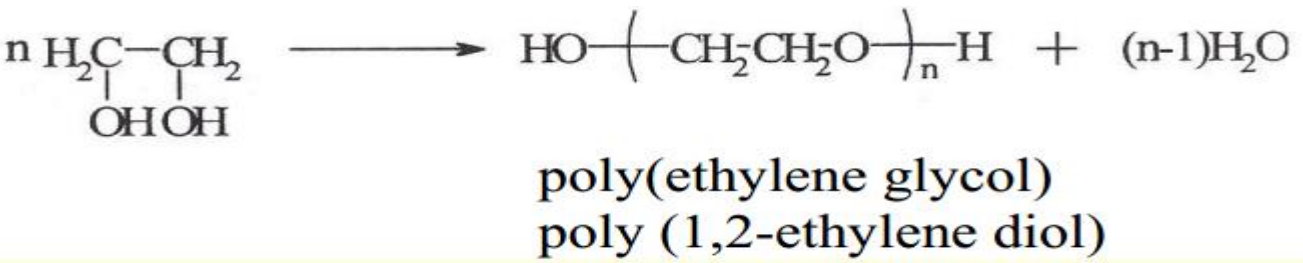
يسمى مثل هذه البوليمر نسبة إلى المونومر:



الذي يحضــر منه بتفاعلات الإضــافة التي تتم بطريقة فتح الحلقات (ring opening polymerization) فعلى هذا الاساس يسمى:

بولي اوكسيران ((Polyoxirane أو بولي (اكسيد الإيثيلين) Poly (ethylene oxide)

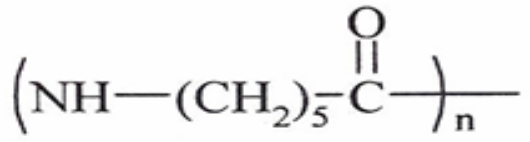
أما عند اعتباره مشـــتقاً من جلايكول الايثيلين (ethylene glycol) وذلك بواســـطة تفاعل التكثيف المبين أدناه:



فعلى هذا الأساس يسمى البوليمر كما يلي: بولي (جلايكول الايثيلين) Poly (ethylene glycol)

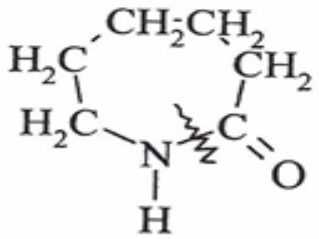
أوبولي (1، 2- ايثيلين دايول) Poly (1,2- ethylenediol)

يمكن تسمية البوليمرات التكثيفية وكأنها تكونت من انفتاح بعض التراكيب الحلقية المتكونة من المونومر أو المونومرات المكونة للبوليمر. ومن الأمثلة على ذلك البوليمر ذو التركيب التالي :



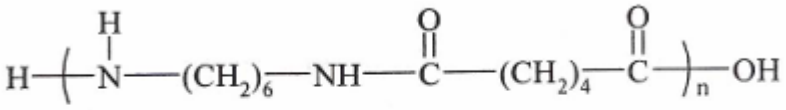
بولي (ε – كابرو لاكتام).
poly-ε- caprolactam

فعند تسمية هذا البوليمر يفترض بأنه ناتج من انفتاح الجزيء الحلقي التالي :



ε – كابرو لاكتام
ε – caprolactam

تسمى بعض البوليمرات التكثيفية الناتجة عن تكثيف مونومرين او اكثر بذكر اسم المونومرات بعد كلمة (بولي) و بينهما المقطع كو – (co) كما في المثال التالي:

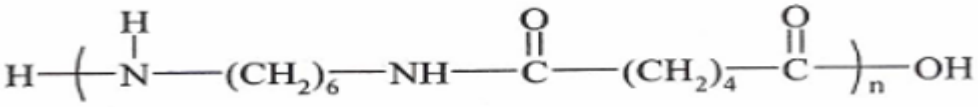


بولي (هكسا ميثيلين ثنائي أمين) – مشترك – أديبيل كلورايد
poly (hexamethylenediamine) –co-adipylchloride

المصدر: \مقدمة في علم البوليمرات.pdf

الاختبار البعدي

1- عرف البوليمرات 2- ما هي تطبيقات البوليمرات 3- سمِ المركب التالي



الواجبات المنزلية

1- تُستخدم البوليمرات الصناعية مثل _____ و_____ في الحياة اليومية.
2- تتكون البوليمرات من وحدات صغيرة تُعرف باسم _____ ترتبط معًا لتكوين سلاسل طويلة
3- ابحث عن **بوليمر صناعي** مستخدم في الحياة اليومية (مثل النايلون أو البوليستر)، واشرح بإيجاز أهم استخداماته وفوائده.

وزارة التعليـم العالـي والبحـث العلمـي
الجامعـة التقنيـة الجنوبيـة
المعهـد التكنولوجـي بصـرة
قسـم تقنيات الصناعات الكيميائية

حقيبـــة تعليميـــة

فـــي

صناعة الالياف الصناعية، الحرير الصناعي

المرحلـة الثانية

بتول خيرالله هاشم
مدرس مساعد
قسم تقنيات الصناعات الكيميائية

نظرة عامة

الدوافـــــع

التعرف على الالياف الصناعية و تصنيعها و تطبيقاتها و تصنيع خلات السليلوز و النايلون و الاكرليك لهذا قمت بانشاء حقيبة دراسية لتسهيل التعلم في هذا الموضوع.

الفكرة الرئيسية

1- الالياف الصناعية 2- الحرير الصناعي و طرق تصنيعه 3- صناعة خلات السليلوز و النايلون و الاكرليك و استخداماتهم

الأهداف السلوكية

بعد دراسة الوحدة الرابعة و الخامسة عشرسيكون الطالب قادراً على:

1- تعريف الالياف الصناعية 2- تعريف الحرير الصناعي و طرق تصنيعه 3- معرفة صناعة خلات السليلوز و النايلون و الاكرلك و استخداماتهم

الاختبار القبلي

1- ما هي الالياف الصناعية 2- كيف يصنع الحرير و ما هي انواعه 3- اعطني مثال على الالياف بانواعها

صناعة الالياف الصناعية، الحرير الصناعي، خلات السليلوز بولي استر النايلون و الاكريلك

الألياف الاصطناعية مصنوعة من بوليمرات تم إنتاجها صناعياً من عناصر أو مركبات كيميائية طورتها صناعة البتروكيماويات. على عكس الألياف الطبيعية (الصوف والقطن والحرير) ، والتي يعود تاريخها إلى العصور القديمة ، فإن للألياف الاصطناعية تاريخ قصير نسبيًا يعود إلى إتقان عملية الفسكوز في عام 1891 بواسطة عالمين بريطانيين كروس وبيفان. بعد بضع سنوات ، بدأ إنتاج الحرير الصناعي على أساس محدود ، وبحلول أوائل القرن العشرين ، تم إنتاجه تجاريًا. منذ ذلك الحين ، تم تطوير مجموعة كبيرة ومتنوعة من الألياف الاصطناعية ، كل منها مصمم بخصائص خاصة تجعله مناسبًا لنوع معين من القماش ، إما بمفرده أو مع ألياف أخرى. يصعب تتبعها بسبب حقيقة أن نفس الألياف قد يكون لها أسماء تجارية مختلفة في بلدان مختلفة.

تصنع الألياف عن طريق دفع البوليمرات السائلة من خلال فتحات المغزل لإنتاج خيوط متصلة. يمكن نسج الخيوط مباشرة في قطعة قماش ، أو لإعطائها خصائص الألياف الطبيعية ، يمكن ، على سبيل المثال ، أن تكون منسوجة لإضافة حجم كبير ، أو يمكن تقطيعها إلى قطعة أساسية ونسجها.

تشمل الفئات الرئيسية للألياف الاصطناعية المستخدمة تجاريًا ما يلي:

:الفئات الرئيسية للألياف الاصطناعية تُصنّف عادةً إلى ثلاث مجموعات رئيسية، حسب المواد الخام وطريقة تصنيعها

1- الألياف الاصطناعية المصنّعة كيميائيًا من البتروكيماويات(Synthetic Fibers)

وهي الأكثر شيوعًا، وتُصنع من مركبات عضوية مشتقة من النفط:

- **النايلون(Nylon)**
- **البوليستر(Polyester)**
- **الأكريليك(Acrylic)**
- **الأوليفين(Olefin)**

هذه الألياف تمتاز بالمتانة، ومقاومة التجاعيد، وسهولة العناية.

2- الألياف شبه الاصطناعية(Semi-synthetic Fibers)

مصنوعة من مواد طبيعية (مثل السليلوز) يتم تعديلها كيميائيًا:

- **الرايون(Rayon)**
- **الأسيتات(Acetate)**
- **مودال(Modal)**

- **ليوسيل(Lyocell)**
تمتاز بالنعومة، وغالبًا ما تُستخدم كبدائل للحرير أو القطن.

3- الألياف المطاطية الاصطناعية(Elastomeric Fibers)

تُستخدم لمرونتها العالية:

- **الإسباندكس / لايكرا(Spandex / Lycra)**
- **النيوبراين(Neoprene)**
تستخدم بشكل أساسي في الملابس الرياضية، والملابس الضاغطة، وملابس السباحة.

الحرير الصناعي

يعد الحرير الصناعي (الرايون) اول أنواع الالياف الصناعية التي انتجت من السليلوز و ذلك بتحويل السليلوز غير القابل للذوبان الى سليلوز قابل للذوبان. تتضمن عمليات انتاج الحرير الصناعي المراحل التالية:

1- عملية التنقيع

استخراج السليلوز النقي من الخشب الذي يحتوي على 50% و ذلك بمعاملة الخشب مع محلول هيدروكسيد الصوديوم الساخن ثم يقصر الناتج للتخلص من اللكنين و العناصر المعدنية مثل المنغنيز و الحديد و النحاس التي تؤثر على نوعية الناتج و تعجل من عملية تفككه و تقلل من ثباتها و بذلك تتحول جزيئات السليلوز ذات الوزن الجزيئي العالي الى سلاسل اقصر تحتوي على الفا – سليلوز بنسبة 96 % من السليلوز الكلي و هو الجزء المهم من السليلوز المستغل في صناعة الحرير الصناعي و بيتا سليلوز و كاما – سليلوز ، يعامل السليلوز بمحلول (17 – 20) هيدروكسيد الصوديوم لمدة ساعة في وعاء عند درجة 45 فيتحول الفا – سليلوز الى صودا- سليلوز بينما تذوب البيتا – سليلوز و الكاما و يفصلان مع محلول الصودا عن صودا – سليلوز كما في المعادلة التالية

$$(C_6H_9O_4OH)n + nNaOH \rightarrow (C_6H_9O_4.ONa)n + nH_2O$$

ان تركيب صودا – سليلوز غير معروف لحد الان و لكنه يتالف من ارتباط جزيئة من هيدروكسيد الصوديوم مع جزيئتين من السليلوز. ان وجود نسبة عالية من بيتا و كاما سليلوز في العمليات الإنتاجية سيؤثر على المواصفات النهائية للحرير الصناعي و على سير العمليات الإنتاجية، و عليه يكون ضروريا التخلص من اعلى نسبة ممكنة منها، كما ان ظروف العمل تستوجب استعمال سلسلوز ذي نسبة عالية من الفا – سليلوز.

2- عملية العصر و التقطع

بعد تكوين العجينة و السيطرة على تركيزها و تجانسها تدفع الى جهاز العصر لغرض تخليص صودا – سليلوز من زيادة الصودا الكاوية و ضبط و تنظيم العلاقة بين نسبتي الصودا الكاوية و السليلوز في مادة صودا – سليلوز (16% و 36% سليلوز) و هذه العلاقة تؤثر تاثيرا مباشرا على العمليات التالية لهذه العملية و ان الاخلال بها يترك اثرا في تلك العمليات و يعطي منتوجا ذات مواصفات غير ثابتة

تضخ العجينة بين شبكتين حديديتين متحركتين بواسطة عدد من الأسطوانات (للعصر الواطئ) و من ثم يعصر الناتج المتكون على شكل صفائح، تعتمد فكرة العصر على قاعدة باسكال بانتشار الضغط المسلط.

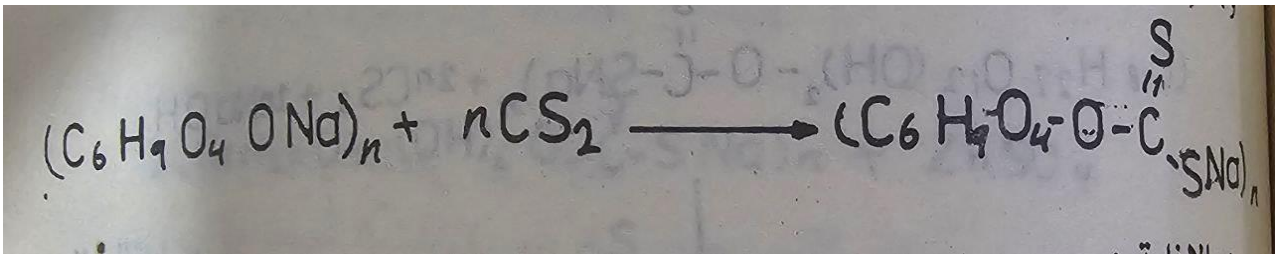
ثم ترسل الى التقطيع و تمر بمرحلتي التقطيع الأولى و الرئيسية لغرض تسهيل عملية نقله خلال المعدات و الأجهزة و كذلك تسهيل و تجانس تفاعله خلال العمليات الإنتاجية. اما الصودا الفائضة الناتجة عن العصر و التي تسمى صودا العصر فيعاد استعمالها في عملية التنقيح بعد تخليصها من الشوائب بواسطة مرشح خاص و رفع تركيزها الى الحد المطلوب.

3- التعتيق

توضع صفائح السليلوز في اوعية فولاذية و تتعرض الى ظروف حرارية (18 – 20%)م° و حركية و تفاعلية مدة يومين (مدة التعتيق) فيحصل تأكسد للسليلوز و يتكون عدد كبير من مجاميع الكاربوكسيل. و في هذه الخطوة تجري عملية السيطرة على الوزن الجزيئي للسليلوز المستخدم في انتاج الحرير الصناعي فتنخفض سلسلة بوليمر السليلوز و تتكسر الجزيئات الى جزيئات اصغر فتزداد لزوجة المحلول السليلوزي بهذا التعتيق اما اذا زادت درجة الحرارة او بقى في التعتيق اكثر من هذه المدة تنخفض لزوجة المحلول. ثم يبرد السليلوز المعتق لغرض الحد من استمرار عملية التعتيق.

4- الكبرتة

الكبرتة هي عملية تحويل السليلوز القلوي المعتق الى مركب يذوب في الصودا الكاوية و ذلك بمعاملته مع ثاني كبريتيد الكاربون و يسمى المركب الناتج بزنثات السليلوز. و يجري التفاعل عند درجات حرارة معينة و ضغط منخفض و لمدة عدة ساعات. يضاف ثاني كبريتيد الكاربون بنسبة 30 -40 % من وزن السليلوز القلوي الجاف. يتكون جهاز الكبرتة من أسطوانة تدور على محور افقي، يرج فيها السليوز و يضاف الكبريتيد ببطئ فيمتصه السليلوز و يتلون بلون اصفر ثم برتقالي و يتحول الى كرات صغيرة و كما هو موضح في المعادلة التالية:



5- الاذابة

توضع كرات الزنثات في جهاز اذابة يحتوي على محلول مخفف من الصودا الكاوية فتذوب فيه و يتكون ما يعرف بمحلول الفسكوز و هو سائل لزج ذو لون اسمر و يحتوي عادة على (7-8)% من الزنثات الى (6-7)% صودا كاوية، و يضاف لهذا لمحلول ثاني أوكسيد التيتانيوم لإزالة بريق الالياف و الغزول كما تضاف في هذه المرحلة الاصباغ العضوية و تستغرق عملية الاذابة 3 ساعات و بعد عملية الاذابة تجري على الفسكوز فحوصات كاملة للتاكد من مكونات لزوجته و السيطرة عن طريقها على الإنتاج القادم. تكون مواصفات الفسكوز المنتج في هذه المرحلة كما يلي:

اللزوجة 40 – 50 بويز و النسب الوزنية لمكوناته هي:

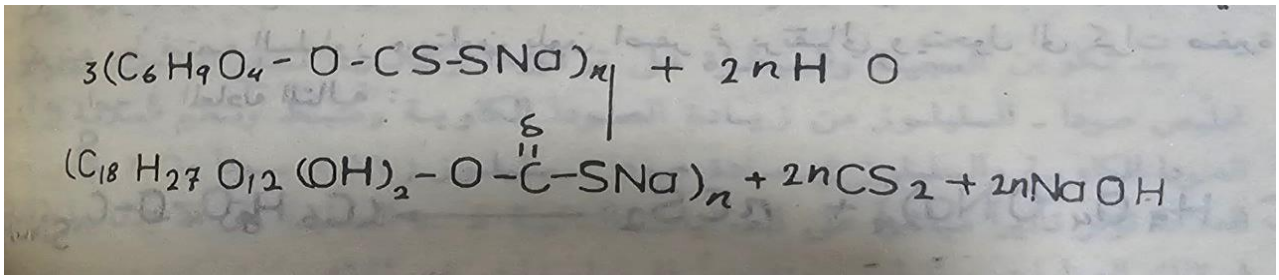
الفا – سليلوز 8 – 9% حسب ظروف و نوعية الفسكوز المنتج

الصودا الكاوية 5.5 – 6 %

الكبريت 2.2 – 2.4 %

6- الانضاج

يزال في هذه المرحلة الهواء من محلول الفسكوز عند درجة حرارة 16 م° ثم ترشيحه من كافة المواد العالقة و غير الذائبة و بالتالي تمكن السيطرة على مواصفات ثابتة لمحلول الفسكوز. تبدأ عملية الانضاج بخلط وجبات الفسكوز في خزان الخلط بعد عملية الاذابة لغرض تجانس لزوجة الفسكوز بعدها يمر بمرحلة تفريغ أولية يتم خلالها تخليص المحلول من جزء من الفقاعات الهوائية بواسطة جهاز تفريغ. بعدها يمر بمرحلتين من الترشيح لتصفيه من العوالق و تستغرق عملية الانضاج (20 – 32) ساعة فتنخفض كمية الكبريت في محلول الفسكوز كما هو موضح في المعادلة التالية.

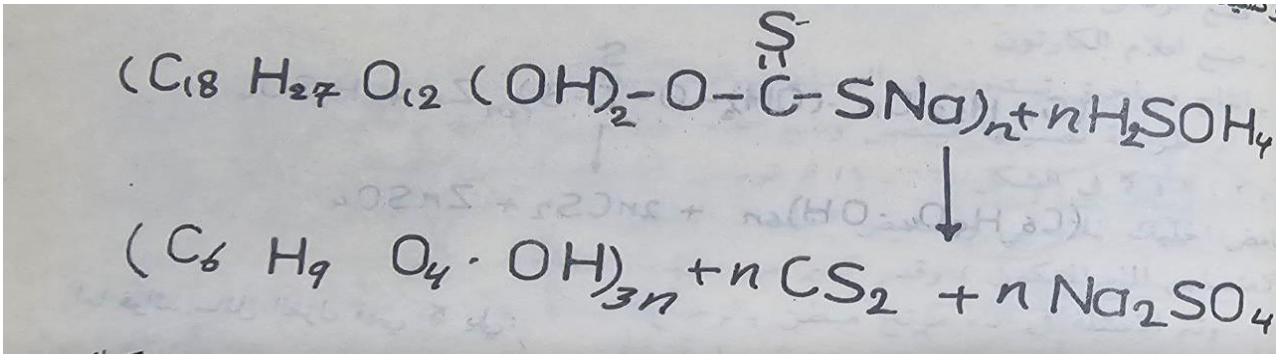


7- الغزل

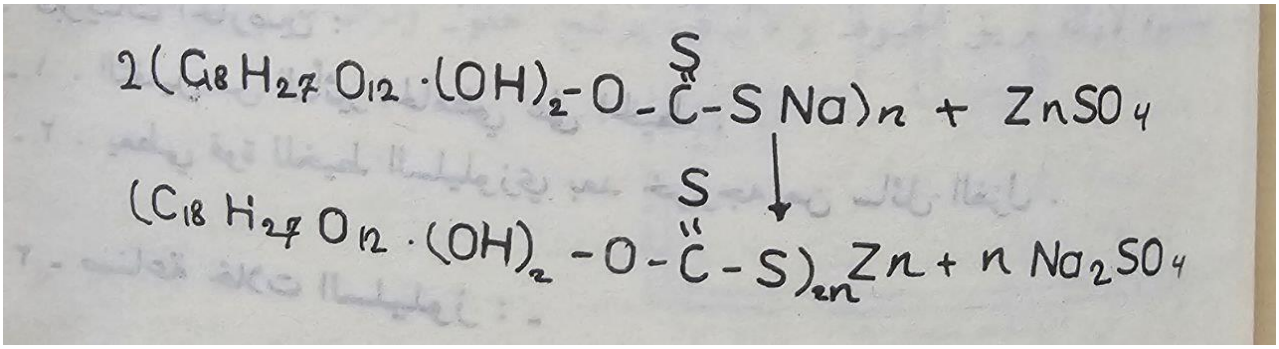
و بعد كل هذه العمليات يكون الفسكوز جاهزا من كافة الوجوه لمرحلة استرجاع السليلوز على هيئة حرير صناعي. و لاجل ذلك يتم ضخ الفسكوز تحت ضغط معين و ثابت الى مكائن الغزل (غازلات فيخرج من فتحاتها على شكل شعيرات دقيقة الى سائل الغزل المتكون من حامض الكبريتيك بتركيز (8- 10)% و

كبريتات الصـــوديوم بتركيز (13 – 20)% و كبريتات الخارصـــين (1)% و ســـكر الكلوكوز (4)% عند درجة حرارة (40 – 45)م°.

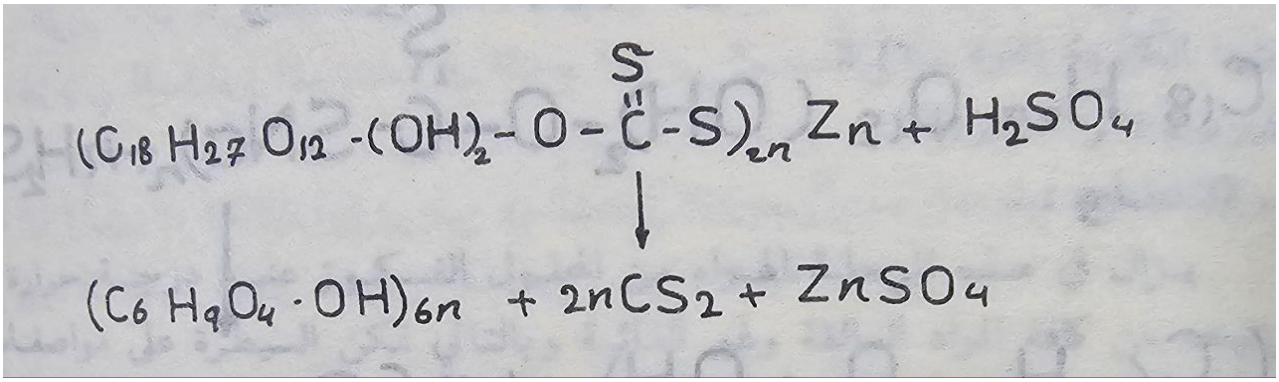
تفقد شعيرات محلول الفسكوز الصادرة من الغازلات قلويتها و ذلك بتعادل الصودا الكاوية مع الحامض و تتفكك الزنثات الى كبريتيد الكاربون و كبريتيد الهيدروجين و ثاني أوكسيد الكبريت حسب المعادلة التالية.



من المعادلة أعلاه تزداد نسبة كبريتات الصوديوم في محلول سائل الغزل نتيجة تفكك زانثات الصوديوم السليلوزية الى سليلوز و كبريتات الصوديوم و ثاني كبريتيد الكاربون و عليه يجب تعويض النقصان الحاصل في تركيز الحامض باستمرار. و في حالة إضافة كبريتات الخارصين الى محلول سائل الغزل ليحصل هنالك تبادل بين زانثات الصوديوم السليلوزية و كبريتات الخارصين فتتكون زانثات الخارصين السليلوزية كمركبات وسطية لكونها تترسب بسرعة ابطأ كما في المعادلة التالية:



ثم تتفكك زانثات الخارصين السليلوزية بفعل حامض الكبريتيك الى سليلوز و كبريتات الخارصين و ثاني كبريتيد الكاربون



اما فوائد سائل الغزل فهي كما يلي

1- حامض الكبريتيك

- يعادل الصودا , يرسب ثاني كبريتيد الكاربون , يرسب السليلوز على شكل خيوط

2- كبريتات الصوديوم

- يؤثر على نوعية الخيط و التحكم على ترسب الخيط , يسحب الماء من الخيط و يقلل الانتفاخ في الخيط

3- كبريتات الخارصين

- التقليل من التأثير الحامضي على الخيط , يعطي قوة للخيط السليلوزي بعد خروجه من سائل الغزل.

صناعة خلات السليلوز

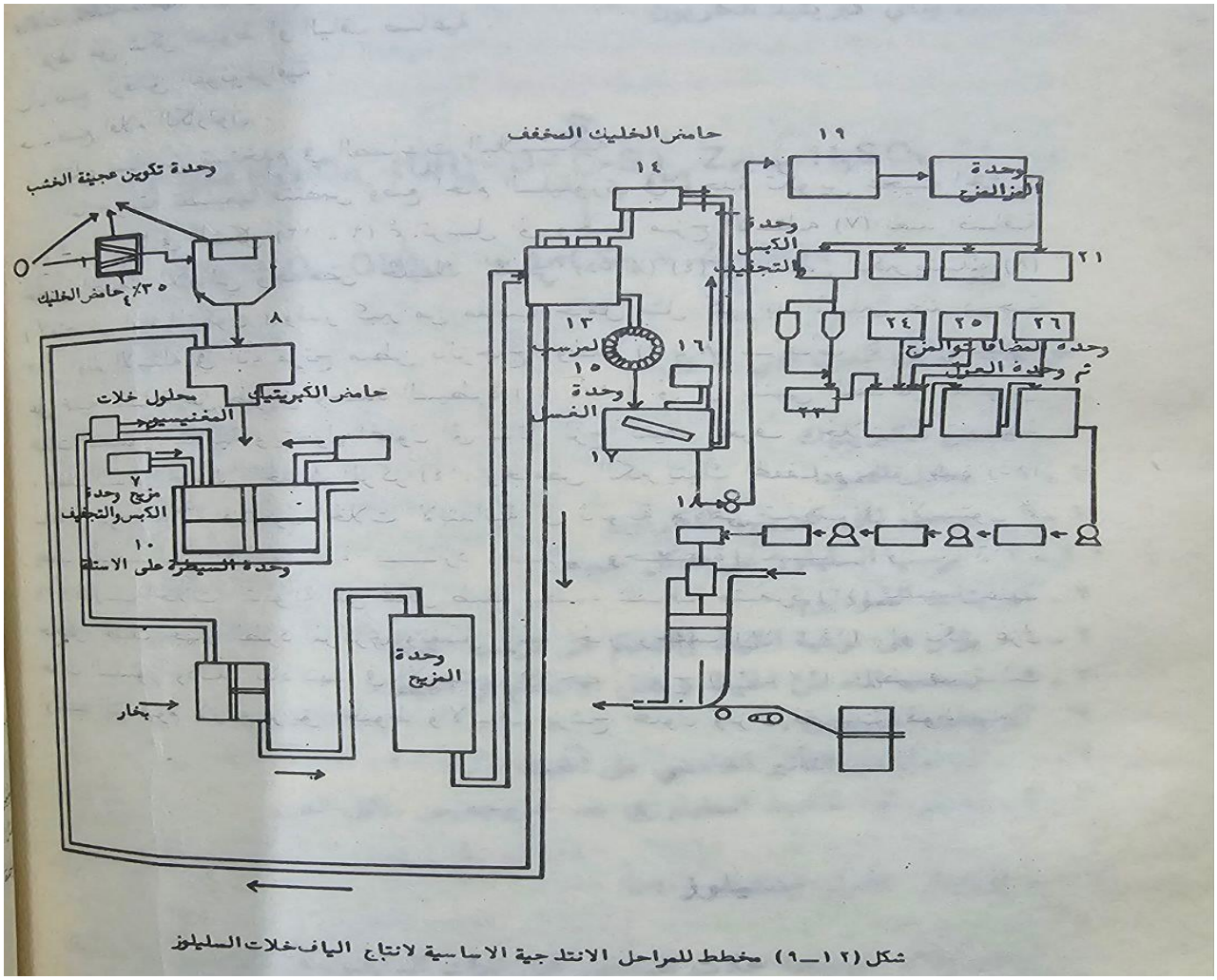
لقد حلت صناعة خلات السليلوز محل نترات السليلوز في اثناء الحرب العالمية الثانية و ذلك لاستخدامها في طلاء هياكل الطائرات، لكن بعد انتهاء الحرب العالمية الثانية انتفت الحاجة اليها في هذا الاستخدام.

لقد جرت محاولات عديدة لايجاد مجالات لاستخدامها. و من اهم هذه الاستخدامات:

1- غزلها على شكل خيوط او الياف صناعية 2- صنع الرقائق الفوتوغرافية

3- صنع أفلام الكارتون 4- انتاج مساحيق تستخدم في الصناعات البلاستيكية

اما طريقة تصنيعها فتتضمن وضع الخام السليلوزي في وحدة تكوين عجينة الخشب (1,2,3) كما في الشكل ثم ترسل الى وحدة مزج الاستله (7) بعد إضافة حامض الخليك اللامائي و حامض الخليك الثلجي 35% (4) و حامض الكبريتيك (8) لامتصاص الماء المتكون و قدر كبير من مذيب خامل مثل كلوريد المثيلين عند درجة 13م° . تتم الاستلة في اناء مرتج مبطن بالزجاج و لمدة 5-8 ساعات كما تتم السيطرة على عملية الاستلة عن طريق وحدة السيطرة 9 و 10 الى ان ينتهي التفاعل بتكوين خلات السليلوز الثلاثية و يتحول المحلول الى سائل لزج كثيف يعرف بالخلات الابتدائية، يخفف السائل بحامض الخليك المركز 14 و حامض الكبريتيك المخفف و يعتق مدة 15 ساعة في درجة 68م° فتتحول الخلات الابتدائية الى ثانوية، و هي تذوب في الاسيتون ثم يصب السائل في ماء بارد خلال وحدة الغسل 15، 16،17 فتترسب الخلات الثانوية على شكل طبقة بيضاء شفافة متبلمرة 13 فينفصل عنها حامض الخليك بجهاز الطرد المركزي و تغسل بالماء الحار و تجفف 18 و 19 و يمكن غزل خلات السليلوز و ذلك باذابتها في الاسيتون في جهاز الرج 21 و 27. يضاف ثالث أوكسيد التيتانيوم لإزالة بريق الخيوط و الالياف يرشح المحلول و تزال



شكل (١٢ــ٩) مخطط للمراحل الانتاجية الاساسية لانتاج الياف خلات السليلوز

فقاعات الهواء منه.

صناعة البولي استر و النايلون

أولًا: صناعة البوليستر (Polyester)

1.- تعريف البوليستر

البوليستر هو بوليمر يتم تصنيعه بشكل أساسي من تفاعل حمض الترفثاليك النقي (PTA) أو ثنائي ميثيل الترفثالات (DMT) مع الإيثيلين جلايكول(EG) ، لينتج عن ذلك بولي إيثيلين تيريفثاليت.(PET)

2.- المواد الخام

- **حمض الترفثاليك (PTA)** أو **DMT**
- **الإيثيلين جلايكول(EG)** ، وهو منتج ثانوي من الصناعات البتروكيميائية

3. - خطوات التصنيع

- **الإسترة :(Esterification)** تفاعل PTA أو DMT مع EG لإنتاج مونومرات استرية.
- **البلمرة بالتكثيف :(Polycondensation)** يتم تكثيف هذه المونومرات تحت حرارة وضغط معينين لإنتاج سلاسل بوليمرية طويلة.
- **البثق والغزل :(Extrusion and Spinning)** يتم صهر البوليمر وتبريده على شكل ألياف أو حبيبات تُستخدم لاحقًا في صناعات متعددة.

4- خصائص البوليستر

- مقاومة عالية للرطوبة والمواد الكيميائية
- متانة ميكانيكية جيدة
- مقاومة الانكماش والتجعد
- يحتفظ بلونه ولا يتلاشى بسهولة

5- التطبيقات

- صناعة الأقمشة والملابس
- الزجاجات البلاستيكية(PET bottles)
- الأفلام البلاستيكية
- الألياف الصناعية للتنجيد والعزل

ثانيًا: صناعة النايلون(Nylon)

1- تعريف النايلون

النايلون هو أول بوليمر صناعي تم تصنيعه عام 1935 من قبل شركة دوبونت(DuPont) ، ويُعد النايلون 6 ونايلون 6,6 من أشهر أنواعه.

2- المواد الخام

- **نايلون 6 :**يُنتج من بلمرة الكابروكتام(Caprolactam)
- **نايلون 6,6 :**ينتج من تفاعل حمض الأديبيك مع هيكساميثيلين دي أمين

3- خطوات التصنيع

- **البلمرة بالتكثيف (في نايلون 6,6) :**يتم تفاعل ثنائي الأمين مع ثنائي الحمض تحت حرارة وضغط لإنتاج سلاسل بوليمرية.
- **البلمرة الحلقيّة (في نايلون 6) :**يتم فتح حلقة الكابروكتام تحت حرارة معينة لتكوين البوليمر.
- **الغزل والتشكيل :**تتم عملية بثق البوليمر على شكل خيوط أو ألياف حسب الاستخدام المطلوب.

4- خصائص النايلون

- قوة شد عالية
- مقاوم للتآكل
- مقاوم للحرارة والمواد الكيميائية
- لديه قدرة امتصاص جيدة للرطوبة مقارنة بالبوليستر

5- التطبيقات

- صناعة الجوارب والملابس الداخلية
- المسننات الصناعية والتروس
- حبال التسلق وألياف المظلات
- فرش الأسنان والمعدات الطبية

مقارنة بين البوليستر والنايلون

الخاصية	البوليستر	النايلون
الامتصاص للرطوبة	منخفض	مرتفع نسبياً
مقاومة الحرارة	جيد	جيد جداً
القوة الميكانيكية	ممتازة	ممتازة
التكلفة	أرخص	أغلى
الاستخدام في المنسوجات	واسع الانتشار	محدود نوعاً ما

الاعتبارات البيئية

- البوليستر والنايلون كلاهما من **المواد غير القابلة للتحلل الحيوي**.
- هناك توجه متزايد نحو استخدام **البوليستر المعاد تدويره.(rPET)**
- تقنيات الإنتاج الحديثة تسعى إلى تقليل الانبعاثات الكربونية واستهلاك المياه.

صناعة الاكريليك

في عالم البوليمرات، يعد الأكريليك واحدًا من أكثر المواد الاصطناعية انتشارًا بفضل خصائصه الميكانيكية والضوئية الفريدة. يُستخدم الأكريليك في تطبيقات متنوعة تشمل صناعة الزجاج البديل، الدهانات، المنسوجات، وحتى الطب.

- الأكريليك هو مصطلح عام يُطلق على البوليمرات المشتقة من حمض الأكريليك (Acrylic Acid) أو حمض الميثاكريليك.(Methacrylic Acid)
- أشهر أنواعه :بولي ميثيل ميثاكريلات(PMMA) ، والمعروف تجاريًا بأسماء مثل *Plexiglas*أو *Acrylite*.

المواد الخام وتصنيع الأكريليك

.1المواد الخام الأساسية:

- مونومر ميثيل ميثاكريلات.(MMA)
- مثبطات مثل الهيدروكينون لمنع البلمرة غير المرغوب فيها أثناء التخزين.
- مبادرات بلمرة (مثل بيروكسيدات).

2- .طرق تصنيع الأكريليك:

- البلمرة الحرة:(Free Radical Polymerization)
  - تُستخدم لإنتاج.PMMA
  - تتم في شكل محلول، أو كتلة(bulk) ، أو تعليق.(suspension)

3- .خطوات العملية الصناعية:

1. تحضير المونومر.
2. إضافة المبادر والمثبت.
3. بلمرة المونومر في المفاعل.
4. صب وتشكيل المادة.(casting or extrusion)
5. تبريد وتقطيع المنتج النهائي.

خصائص الأكريليك

الوصف	الخاصية
عالية جدًا (ينقل 92% من الضوء)	الشفافية
أقوى من الزجاج بمعدل 10 مرات	مقاومة الكسر
نصف وزن الزجاج تقريبًا	الوزن
ممتازة عند إضافة مثبتاتUV	مقاومة الأشعة فوق البنفسجية
عالية (يمكن تشكيله حراريًا)	قابلية التشكيل
جيدة تجاه الأحماض الخفيفة والزيوت	مقاومة المواد الكيميائية

: أنواع الأكريليك

1- .الأكريليك الصلب(Cast Acrylic)

- يُنتج عبر الصب المباشر للمونومر داخل قوالب.
- يمتاز بجودة سطح أعلى وصلابة أكبر.

2- .الأكريليك المبثوق(Extruded Acrylic)

- يُنتج من بثق حبيبات الأكريليك المصهور.
- أسهل في التشكيل الحراري، لكنه أقل صلابة من الصب.

3- .الألياف الأكريليكية(Acrylic Fibers)

- تُنتج من بولي أكريلونيتريل.(PAN)
- تُستخدم في المنسوجات كبديل للصوف (ألياف دافئة وخفيفة الوزن).

: تطبيقات الأكريليك

1- .في البناء والديكور

- النوافذ البديلة للزجاج، الأسقف الشفافة.
- واجهات المحلات واللافتات.

2- .في الطب

- أطقم الأسنان الاصطناعية.

- زجاج الحماية في الأجهزة الطبية.

3- .في الإعلان

- اللافتات المضيئة.
- الحروف المجسمة.

4- .في المنسوجات

- ألياف الأكريليك (مثل أنوريل وأورلون) تُستخدم في البطانيات والملابس.

5- .في صناعة الدهانات

- يستخدم الأكريليك كمادة رابطة في الدهانات الأكريليكية ذات التجفيف السريع.

: الفروقات بين الأكريليك والزجاج

الخاصية	الأكريليك	الزجاج
الوزن	أخف	أثقل
الشفافية	متقاربة	عالية
مقاومة الكسر	أعلى بكثير	هش
السعر	متوسط	متغير حسب النوع
القابلية للتشكيل	ممتازة	ضعيفة

: السلامة والاستدامة

- الأكريليك غير سام بعد البلمرة، لكنه قابل للاشتعال.
- يمكن إعادة تدوير الأكريليك، لكنه لا يتحلل طبيعيًا بسهولة.
- توجد محاولات لإنتاج أكريليك حيوي من مصادر نباتية كبديل مستدام.

الاختبار البعدي

1. يعد الحرير من الألياف:
   - ☐الصناعية
   - ☐الطبيعية الحيوانية
   - ☐المعدنية
   - ☐التركيبية المعدنية
2. الألياف الصناعية مثل الأكريليك تُستخدم في صناعة:
   - ☐الزجاج
   - ☐الأقمشة المقاومة للحرارة
   - ☐المنظفات
   - ☐البلاط
3. من مميزات ألياف الأكريليك:
   - ☐قابلة للتحلل الحيوي سريعًا
   - ☐مقاومة للانكماش والضوء
   - ☐مصدرها طبيعي 100%
   - ☐لا تستخدم في الملابس

الواجبات المنزلية

1- قارن بين الألياف الطبيعية (مثل الحرير) والألياف الصناعية (مثل الأكريليك) من حيث المصدر والخصائص

2- من مميزات الحرير الطبيعي _____ و._____

3- الأكريليك يتم تصنيعه من مواد _____ مشتقة من_____

المصادر :

الصناعات الكيمياوية , د.محمود شاكر عبد الحسين و فاضل بندر عيسى

كيمياء اللواصق والأصباغ والاطلية البولمرية, د. ذنون محمد عزيز, كلية العلوم /جامعة بغداد, 2005

ASTM standards . published in 1980 by American society for testing Material

Chemical Process Industries , R.N shreve, Joseph Brink , 5th edition . McGraw. Hill 2006