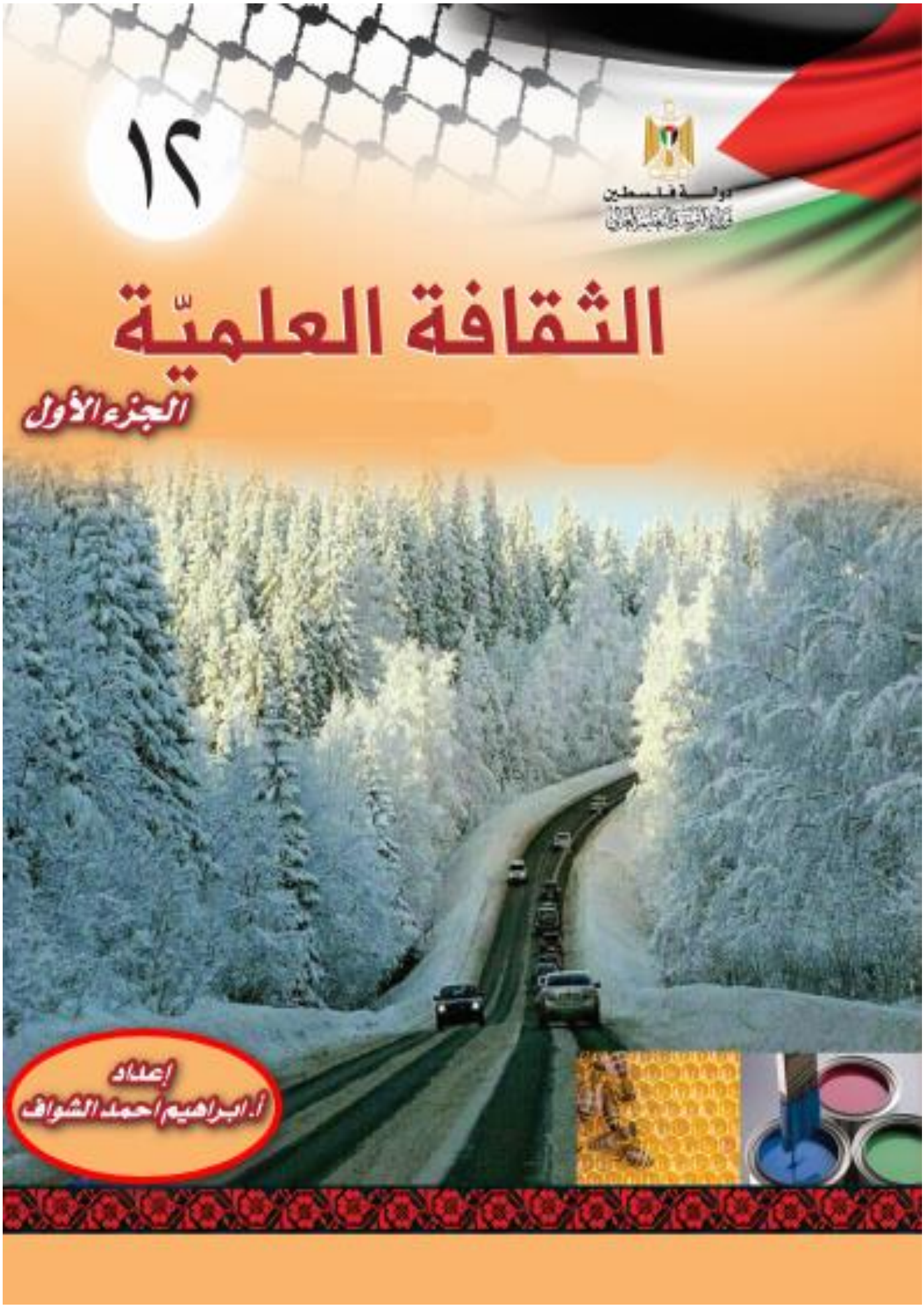

١٢
دولة فلسطين
الثقافة العلميّة
الجزء الأول
إعداد
أ. ابراهيم احمد الشواف

الوحدة ١ التقانة الكيميائية

مقدمة:

يسعى الإنسان باستمرار لتلبية احتياجاته من مواد وأدوات بتحويل الخامات لديه الى مواد جديدة....

تعريف:

س١: ما المقصود بالتقانة الكيميائية؟

التقانة الكيميائية: هي الأساليب والطرق الكيميائية التي يستخدمها الإنسان لتحويل المواد الأولية (الخامات) الى مواد أكثر ملائمة لمتطلبات الحياة.

البوليمر كلمة لاتينية
- POLY يعني متعدد
- Mer يعني جزءاً

يعني ← متعدد الأجزاء (polymers)

الدرس الأول: البلمرة

تعريف:

س٢: ما المقصود بالبلمرة؟ (إنجاز ٢٠١٩)

البلمرة: تفاعل كيميائي يتم فيه إتحاد أعداد كبيرة من جزيئات صغيرة تسمى المونمرات لتكوين جزيء كبير ذي كتلة مولية عالية يسمى البوليمر.

س٣: لماذا تختلف البوليمرات عن بعضها البعض؟ (إنجاز ٢٠١٩)

تختلف البوليمرات تبعاً لإختلاف في:

١. نوع المونمرات التي تتركب منها.
٢. عدد المونمرات وإنتظامها في سلسلة البوليمر.
٣. طبيعة بناء السلاسل في البوليمر (خطية أو متفرعة).
٤. قوى التجاذب داخل السلسلة أو بين سلاسل البوليمر.

تعد البوليمرات من المواد الصلبة في درجات الحرارة العادية.

أما المونمرات فيمكن أن تكون غازية أو سائلة أو صلبة.

س٤: ما ميزات البوليمرات التي جعلتها تستخدم في كثير من المجالات؟(إنجاز ٢٠١٩)

١. تنوع أشكالها.
٢. سهولة تشكيلها.
٣. عازلة للكهرباء والحرارة.
٤. مقاومة للتآكل والحموض والقواعد والظروف الجوية.
٥. قليلة الكثافة.
٦. رخيصة الثمن.

الدرس الثاني: أنواع البوليمرات

تقسم البوليمرات حسب مصدرها إلى الأنواع الآتية:

أ- البوليمرات الطبيعية: وهي التي يتم تكوينها طبيعيا دون تدخل الإنسان مثل النشا والسليولوز والبروتينات.

١- السيليولوز:

س٥: أذكر فوائد السيليلوز؟ (موجود بالجدول)

س٦: علل تناسب تركيب سلاسل السيليولوز مع وظيفتها كدعامة لهيكل النبات وبناء جدر الخلايا؟

لأن سلاسله تأخذ أوضاعاً متوازية فينشأ بينها روابط قوية.

يوجد	في الخشب واللحاء والقطن
يستخدم	في صناعة الورق والحرير الصناعي والألبسة القطنية.
يمتاز	بسلاسل طويلة غير متفرعة تتألف من آلاف جزيئات الغلوكوز ($C_6H_{12}O_6$).
وظيفتها	داعمة لهيكل النبات وبناء جدر الخلايا النباتية.
فوائدها	١. تحسين عملية الهضم. ٢. خفض نسبة الكوليسترول في الدم. ٣. تقليل السعرات الحرارية في الغذاء.

جدول توضيحي

س٧: بين بالرسم التخطيطي جزءا من بوليمر السيليولوز؟

الشكل (١ – ٢): رسم تخطيطي لجزء من بوليمر السيليولوز

٢- البروتينات:

يوجد	في جميع خلايا الكائنات الحية
تتكون	من إتحاد عدد كبير من الأحماض الأمينية التي تتركب من الكربون C والهيدروجين H والأكسجين O والنيتروجين N
وظيفتها	التنظيم والبناء في جسم الإنسان

جدول توضيحي

س٨: بين بالرسم التخطيطي جزءا من بوليمر السيليولوز؟

الشكل (١ – ٣) رسم تخطيطي لجزء من بوليمر البروتين

ب- البوليمرات الصناعية: تنتج هذه البوليمرات من مركبات كيميائية بسيطة، وتشمل البلاستيك والمطاط الصناعي والألياف الصناعية.

جـ- البوليمرات الطبيعية المحورة: تنتج هذه البوليمرات من البوليمرات الطبيعية التي يجري عليها بعض التحويلات مثل: خلات السيليولوز، بهدف الحصول على صفات جديدة كالذوبان في الماء.

الدرس الثالث: طرق تحضير البوليمرات الصناعية

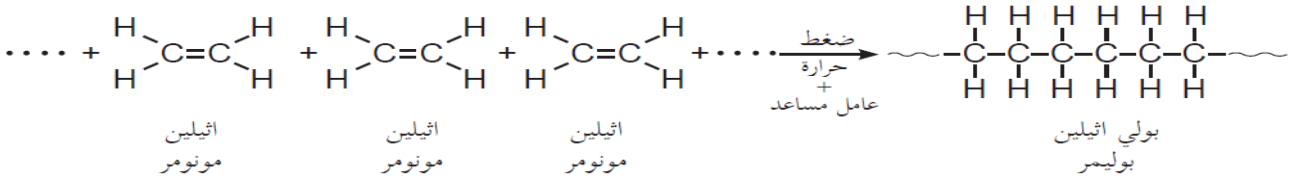
تحضر البوليمرات صناعياً بطريقتين:

١- طريقة الإضافة: يخص تفاعل الألكينات ومشتقاتها.

الألكينات: هي مركبات عضوية تحتوي على رابطة ثنائية بين ذرتي كربون.

أهمها: البولي إثيلين، بولي كلوريد الفينيل (PVC)، التفلون.

س٩: أكتب معادلة تفاعل بلمرة جزيء الإثيلين (CH2=CH2)



حيث يشير الرمز (~~~~) إلى امتداد تركيب البوليمر بوحدات عديدة بالاتجاهين.

٢ـ طريقة التكثيف: يتم الحصول على البوليمر من خلال بلمرة نوع واحد من المونومرات أوأكثر، شرط أن يحتوي كل مونومر على مجموعتين فعالتين أوأكثر، ومن أمثلة هذه البوليمرات بوليمر البوليستر المستخدم في إنتاج الخيوط الصناعية للملابس.

الدرس الرابع: التصنيف التقني للبوليمرات

تصنف البوليمرات حسب خواصها الفيزيائية واستخداماتها العملية إلى:

١ـ البوليمرات المتلينة بالحرارة:

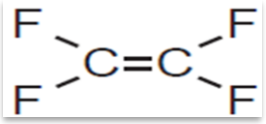
وتتميز هذه البوليمرات بأنها صلبة عند درجات الحرارة العادية، لكنها تتلين بالحرارة، وتتحول إلى ما يشبه العجينة، ثم تعود إلى قساوتها بالتبريد، ويُعدّ البولي إيثيلين من أهم الأمثلة عليها، و أكثرها استخداماً.

س١: قارن بين البولي إيثيلين عالي الكثافة والبولي إيثيلين منخفض الكثافة؟
(إنجاز ٢٠١٩)

وجه المقارنة	البولي إيثيلين عالي الكثافة	البولي إيثيلن منخفض الكثافة
ترتيب السلاسل	سلاسل غير متفرعة	سلاسل متفرعة
الترابط	أكبر ترابطاً	أقل ترابطاً
الضغط	قريب من الضغط الجوي	(١٠٠٠-٣٠٠٠) ضغط جوي
درجة الحرارة	٥٦-٧٠ س°	٢٥٠ س°
الحيز	أقل حيز	أكبر حيز
الصلابة	أكثر صلابة	أقل صلابة
الشفافية	غير شفافة	شفاف
القوة	أكثر قوة	أقل قوة ومتانة
الكثافة	أعلى كثافة	أقل كثافة
مثال	عبوات التخزين، الأطباق، القناني	رقائق التغطية، كفوف اليدين

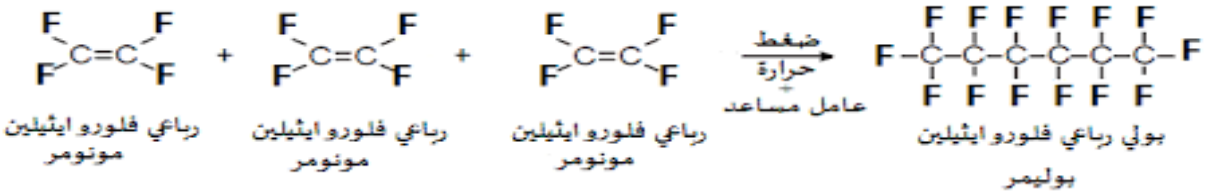
إختبر نفسك !!

يستعمل بوليمر التفلون لطلاء السطح الداخلي لأواني الطبخ التي لا يلتصق بها الطعام، وينتج من بلمرة مونمرات رباعي فلورو إيثيلين المبين في الشكل المجاور:

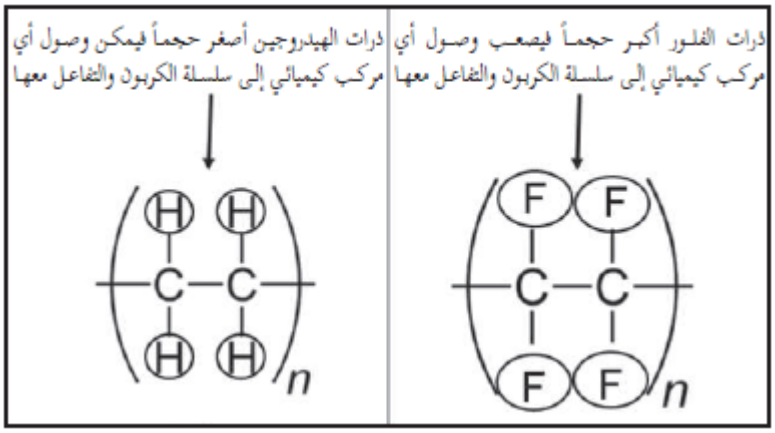


١ـ أكتب معادلة تفاعل بلمرة ٣ جزيئات منه.
٢ـ ما الفرق بين تركيبه وتركيب البولي إيثيلين؟

١- معادلة تفاعل بلمرة رباعي فلورو إيثيلين:



٢- يعد التفلون أكثر ثباتاً من معظم البوليمرات، فهو لا يحترق، ولا يتآكل، ولا يميل إلى تكوين روابط مع غيره من المواد، ويعود ذلك إلى أن ذرات الفلور أكبر حجماً من ذرات الهيدروجين؛ فيصعب وصول أي مركب كيميائي إلى سلسلة الكربون والتفاعل معها . (إنجاز ٢٠١٩)



رسم توضيحي

٢- البوليمرات المتصلبة بالحرارة:

تعريف:

هي بوليمرات عضوية صناعية، تتحول عند تعريضها للحرارة إلى كتلة صلبة لا يمكن صهرها، نتيجة تكوين شبكة ثلاثية الأبعاد من الروابط الكيميائية التساهمية.

وتستخدم هذه البوليمرات في:

١- مواد البناء.

٢- الطلاءات.

٣- الميلامين الذي يصنع منه بعض الأدوات المنزلية.

وتتميز هذه البوليمرات بـ:

١- متانتها.

٢- قدرتها العالية على تحمل الأحمال رغم خفتها.

٣- مقاومة نسبياً للحرارة والكيماويات

٤- عازلة للكهرباء.

٣- البوليمرات المرنة المطاطية:

س١١: علل؟ تتميز هذه البوليمرات بمرونتها، وقابليتها للتمدد والتقلص؟

يعود ذلك إلى تركيبها الجزيئي، إذ تتكون من سلاسل طويلة مرنة موجودة في وضعيات ملتفة معاً بشكل عشوائي.

يمكن الحصول على المطاط من مصدرين:

أ- المطاط الطبيعي(لاستكس): يحضر من السائل المأخوذ من شجرة المطاط، بعملية تسمى فلكنة المطاط.

فلكنة المطاط: خلط المطاط مع الكبريت، وتسخينه بمعزل عن الهواء ليصبح أكثر مرونة. (إنجاز ٢٠١٩)

إستخدامات المطاط الطبيعي: يدخل في صناعة ملابس السباحة والمشدات؛ لأنه يمتاز بالمرونة والاستطالة.

عيوبه: يتأثر بالحرارة العالية وبمواد التنظيف.

ب- المطاط الصناعي (سباندكس): يحضر بمعالجة البوليستر بمواد كيميائية للحصول على البوليمر.

س١٢: قارن بن المطاط الطبيعي والمطاط الصناعي؟

وجه المقارنة	لاستكس	سباندكس
القوة	أقل	أعلى
المتانة	أقل	أعلى
المرونة	أكثر	أقل

٤- الألياف:

تعريف:

هي سلاسل دقيقة طويلة تتصف بالمتانة والمرونة ولها القدرة على الإلتفاف.

مثل: ألياف القطن تتكون من السيليولوز.

ألياف البولي إيثيلين تتكون من بوليمر البولي إيثيلين.

صفات البوليمرات المستخدمة في الصناعة النسيجية:

١. قوى التماسك بين جزيئاتها كبيرة.
٢. سلاسلها خطية.
٣. مقاومة لحرارة الضوء والأكسدة والتحلل.
٤. لها القدرة على تقبل الأصباغ.
٥. ذات قدرة على إمتصاص الرطوبة.

مثل: البوليستر.

الدرس الخامس: تصنيف الألياف

١- الألياف الطبيعية:

أ- الألياف الطبيعية النباتية:

تعريف:

تسمى هذه الألياف بالألياف السيليولوزية لأن السيليولوز هو المادة الأساسية في تكوينها.

مثل: القطن، الكتان، القنب، الجوت

س١٣: علل؟ ألياف القطن أكثر مرونة من ألياف الكتان؟

بسبب إرتفاع نسبة السيليولوز في القطن الذي يوجد على شكل سلاسل قابلة للإستطالة.

ب- الألياف الطبيعية الحيوانية:

تعريف:

تسمى هذه الألياف بالألياف البروتينية لأن البروتين يشكل المادة الأساسية في تركيبها.

مثل: الصوف، الحرير، الكشمير، المهير

١- الصوف: يعد الصوف من الألياف الشعرية.

يتميز الصوف بـ:

١. المتانة.
٢. القدرة على إمتصاص الرطوبة.
٣. العزل الحراري.

تعريف:

ظاهرة التلبد: إنكماش الصوف بسبب الحرارة العالية والماء تؤدي الى فقد المسامية.

٢- الحرير: يعد الحرير من الألياف الإفرازية.

س١٤: وضح خطوات إنتاج الحرير الطبيعي من دودة القز؟ (إنجاز ٢٠١٩)

١- ينتج من إفرازات الغدتين اللعابيتين ليرقة دودة القز على شكل سائل هلامي.
٢- يجف ويتصلب بمجرد ملامسته الهواء مكونا الحرير.
٣- ويتم الحصول عليه بتعريض الشرانق لبخار الماء أو وضعها في ماء ساخن لقتل الفراشة قبل خروجها حتى لا تتقطع الخيوط.

ج- الألياف المعدنية: مثل: الإسبستوس (الإسبست) الذي يؤخذ من بعض أنواع الصخور.

صفاتها:

١. ألياف قوية.
٢. قدرتها على التحمل عالية.
٣. غير قابلة للإحتراق.

الإستخدام: في صناعة ملابس رجال الإطفاء، وخراطيم المياه المستخدمة في إطفاء الحرائق.

أضرارها: تسبب سرطان الرئة.

وقد أوصى الاتحاد الأوروبي بحظر الاستخدامات الحالية **للاسبستوس**.

٢- الألياف الصناعية: وهي الألياف التي يمكن تصنيعها من مواد لم تكن على شكل شعيرات جاهزة للغزل والنسيج.

س١٥: وضح خطوات إنتاج الحرير الصناعي (الرايون)؟ (إنجاز ٢٠١٩)

١- معالجة القطن بمزيج من الكيمياويات والكحول.
٢- تمريرها من خلال ثقوب صغيرة.
٣- فيتبخر الكحول وتبقى ألياف وسميت **بحرير شاردونيه**.

ألياف النايلون: تمتاز هذه الألياف بأن لها بريقاً حريرياً، بالإضافة إلى قوتها وتحملها مقارنة مع ألياف القطن والصوف والحرير، ويستخدم النايلون في صناعة الأنسجة التي تدخل في صناعة الجوارب النسائية والملابس.

ألياف البوليستر: تمتاز ألياف البوليستر بمتانتها ومرونتها، ومقاومة الاهتراء والتجعيد .وتستخدم في صناعة الأقمشة، وخاصة أقمشة المفروشات مثل الستائر والأغطية.

س١٦: يستخدم البوليستر في صناعة الأقمشة؟ (إنجاز ٢٠١٩)

لأنها تمتاز بمتانتها ومرونتها، ومقاومة الاهتراء والتجعيد.

الدرس السادس: طرق صناعة الخيوط من البوليمرات

يتم تحويل البوليمرات إلى خيوط بثلاث طرق:

١ـ طريقة الصهر: يصهر البوليمر بالحرارة، ثم يضخ المصهور عبر فتحات دقيقة، ويتم تجميده باستخدام تيار هوائي بارد، وتستخدم هذه الطريقة في صناعة خيوط النايلون والبوليستر.

٢ـ الطريقة الجافة: يذاب البوليمر في مذيب مناسب كالأسيتون، ثم يضخ المحلول عبر فتحات دقيقة، ويسلط عليه تيار من الهواء الساخن لتبخير المذيب وتجفيف الخيوط، وتستخدم هذه الطريقة في صناعة خيوط الأكريلان.

٣ـ الطريقة الرطبة: يذاب البوليمر في مذيب مناسب كما في الطريقة السابقة، ثم يضخ المحلول عبر فتحات دقيقة إلى حمام الغزل فتتكون الخيوط، وتستخدم هذه الطريقة في صناعة خيوط الحرير الصناعي (الرايون).

الدرس السابع: صفات الألياف

تتباين صفات الألياف حسب نوعها، ولكل منها خصائص تناسب مجال استخدامها، ومنها:

١ـ درجة التوصيل للحرارة: تعمل بعض الألياف على حجز الهواء بداخلها ولا تسمح له بالانتقال لمكان آخر، مثل الصوف الذي يستخدم للعزل الحراري في البناء، وصناعة المفارش والأغطية.

٢ـ المتانة: صفة تعبر عن قدرة الألياف على تحملها للقوى المؤثرة عليها دون أن تنقطع، وتعتبر هذه الصفة مهمة للألياف التي يصنع منها شباك الصيد، وشعيرات فراشي الأسنان مثل ألياف البولي إيثيلين.

٣ـ المرونة: صفة تعبر عن قدرة الألياف على استعادة شكلها الأصلي بعد زوال المؤثر، كألياف القطن وألياف المطاط الصناعي (سباندكس) .

٤ـ الامتصاص: صفة تعبر عن قدرة الألياف على احتواء السوائل، وتمتاز الألياف الطبيعية كالقطن بقدرة عالية على الامتصاص بالمقارنة مع الألياف الصناعية كالنايلون مثلاً، وتحسب النسبة المئوية لامتصاص الألياف كما في المعادلة الآتية:

$$\text{نسبة الامتصاص} = \frac{\text{كتلة القماش رطباً} - \text{كتلة القماش جافاً}}{\text{كتلة القماش جافاً}} \times ١٠٠ \%$$

فإذا كانت النسبة المئوية لامتصاص الألياف 5% أو أكثر كان القماش مصنوعاً من ألياف طبيعية عالية الامتصاص كالقطن، أما إذا كانت النسبة المئوية لامتصاص الألياف أقل من 5% كان القماش مصنوعاً من ألياف صناعية قليلة الامتصاص كالنايلون.

قطعة قماش كتلتها وهي جافة ٢٠٠ غم، وكتلتها وهي رطبة ٢٢٠ غم، أحسب نسبة الإمتصاص لهذا القماش، مبينا نوع القماش المصنوع.

بالتعويض بالقانون :

$$\text{نسبة الامتصاص} = \frac{\text{كتلة القماش رطباً} - \text{كتلة القماش جافاً}}{\text{كتلة القماش جافاً}} \times ١٠٠ \%$$

نسبة الامتصاص = (٢٢٠-٢٠٠)/٢٠٠ *١٠٠% = ١٠%

النسبة المئوية لامتصاص الألياف **أكبر من 5%** إذا القماش مصنوع من ألياف طبيعية عالية الامتصاص كالقطن.

٥- القدرة على اكتساب الألوان: صفة تعبر عن قدرة الألياف على الالتصاق بالمواد الملونة، وهذه الصفة ضرورية للألياف المستعملة في صناعة الملابس.

٦- التأثر بالمواد الكيميائية: تعد الألياف الطبيعية وخاصة الحيوانية مثل الصوف أكثر تأثراً بالمواد الكيميائية من الألياف الصناعية مثل النايلون.

٧- درجة مقاومتها للنار ودرجات الحرارة العالية: تعبر عن القدرة على مقاومة النار لفترات طويلة، وعدم قابليتها للاشتعال، مثل ألياف الأراميد التي تتكون من القطن وصوف مقاوم للنار، وتستخدم هذه الألياف في صناعة ملابس رجال الإطفاء.

الدرس الثامن: الألياف البصرية (الضوئية)

تعريف:

هي شعيرات رفيعة وطويلة من الزجاج النقي وبعض أنواع البلاستيك، لا يتعدى سمكها سمك الشعرة، يجمع العديد منها في حُزم داخل الكيبلات، وتستخدم في نقل الإشارات الضوئية لمسافات بعيدة جداً.

تكوين الليف الضوئي:

١ـ القلب: يتكون من زجاج رفيع فائق النقاء يمثل المسار الذي تنتقل من خلاله الإشارات الضوئية.

٢ـ العاكس: المادة التي تحيط بالقلب ومصنوع من زجاج يعكس الضوء باستمرار ليبقى داخل القلب.

٣ـ الغلاف الواقي: غلاف بلاستيكي يحمي الليف الضوئي.

مميزات الألياف الضوئية:

١ـ قدرتها العالية على حمل المعلومات.
٢ـ الإشارات المرسلة محصنة ضد التشويش والتداخل، مما يضمن وضوحها وانتقالها بسرية تامة.
٣ـ لا تحتاج الى طاقة كبيرة لأن إحتمال فقد الإشارة أثناء التوصيل قليل.

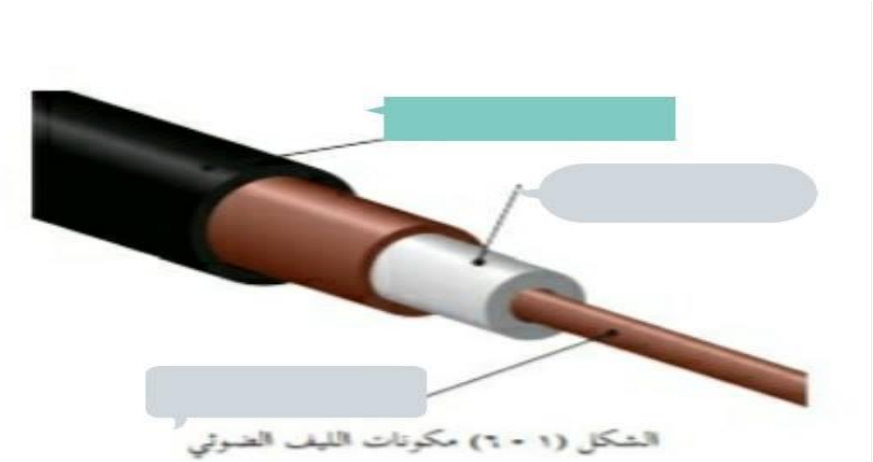
إستخدامات الألياف الضوئية:

١ـ نقل المعلومات عبر المسافات الطويلة.
٢ـ صناعة الكاميرات الرقمية المتعددة المستخدمة في التصوير الطبي والمستخدمة في التصوير الميكانيكي.
٣ـ تستخدم كمجسات لتحديد التغير في درجات الحرارة والضغط.

مبدأ عمل الألياف الضوئية:

يقوم مبدأ عمل هذه الألياف على تحويل الإشارات الكهربائية إلى إشارات ضوئية في جهاز الارسال، وهذه الإشارات تنتقل في الألياف، ثم يتم تحويلها في النهاية إلى إشارات كهربائية ثانية في جهاز الاستقبال.

س١٧: وضح على الرسم أجزاء ومكونات الليف الضوئي؟



الشكل (١ - ٦) مكونات الليف الضوئي

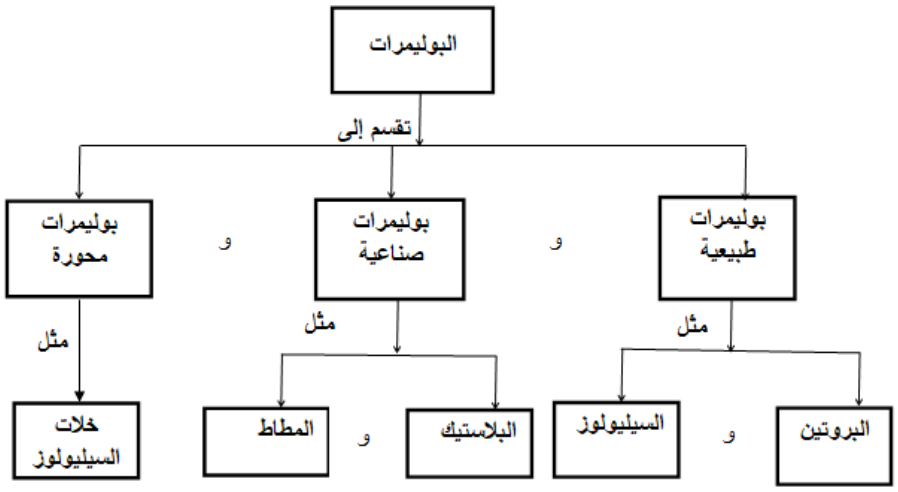
ورقة عمل (٢ – ١)	البوليمرات	محلولة

الأهداف: ١- أن يتعرف المتدرب على أنواع البوليمرات وطرق تحضيرها.

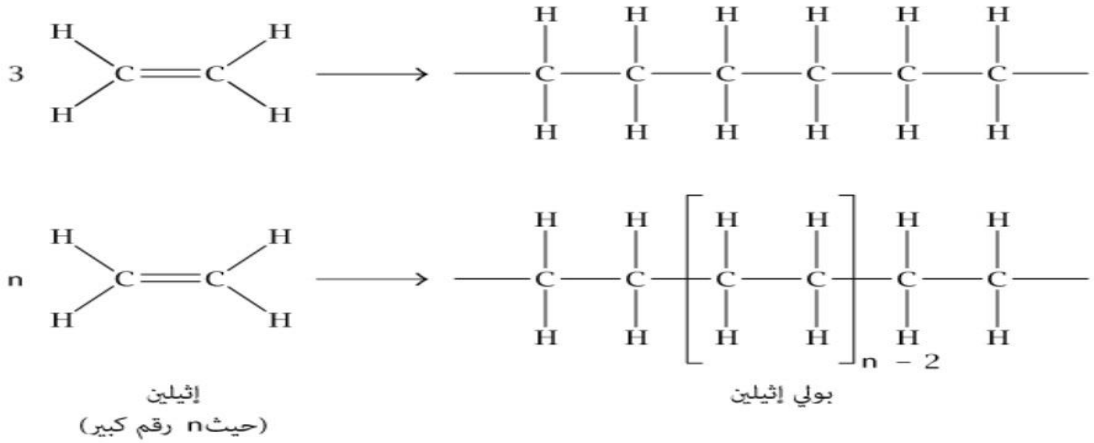
٢- أن يوضح كيفية تحضير البوليمرات.

س١): بالتعاون مع أفراد مجموعتك، كون خريطة مفاهيمية واربطها بأدوات ربط مناسبة.

البروتينات، البوليمرات الصناعية، خلات السيليولوز، البوليمرات الطبيعية، البلاستيك والمطاط، السيليولوز، البوليمرات المحورة، البوليمرات.



س٢): وضح طرق تحضير البوليمرات؟



١- طريقة التكثيف:

$$CH_3CH_2-\underset{H}{\overset{H}{N}} + HO-\underset{O}{C}-CH_2CH_3 \xrightarrow{\text{بإزالة الماء}} CH_3CH_2-\underset{H}{N}-\underset{O}{C}-CH_2-CH_3 + H_2O$$

ورقة عمل (٢ – ٢)	التصنيف التقني للبوليمرات	غير محلولة

الأهداف: ١- أن يوضح المتدرب المقصود بالألياف.

٢- أن يقارن بين البولي اثيلين عالي الكثافة والبولي اثيلين منخفض الكثافة.

٣- أن يفرق بين السيليولوز والبروتينات من حيث المكونات والوظيفة.

٤- أن يرسم رسماً تخطيطياً لكل من السيليولوز والبروتينات.

س١): ما المقصود بالألياف؟

.....

س٢): علل ما يلي:

١_ تمتاز البوليمرات المرنة المطاطية بمرونتها وقابليتها للتمدد والتقلص.

.....

٢_ يستخدم المطاط الطبيعي في صناعة ملابس السباحة والمشدات.

.....

س٣): قارن بين البولي اثيلين عالي الكثافة والبولي اثيلين منخفض الكثافة؟

.....

س٤): قارن بين السيليولوز والبروتينات من حيث المكونات والوظيفة؟

.....

.....

س٥): ارسم رسما تخطيطيا لكل من السيليولوز والبروتينات؟

أسئلة إضافية على
فصل البوليمرات:

س١: إختر الإجابة الصحيحة:

١- البولي إيثيلين هو:
أ- بوليمر طبيعي. ب- بوليمر صناعي. جـ مونمر طبيعي. د- مونمر صناعي.
٢- الصفة التي تعبر عن مدى تحمل الألياف للقوى المؤثرة عليها دون أن تنقع هي:
أ- المرونة. ب- المتانة. جـ الإستطالة. د- القابلية للثني.
٣- تسمى ألياف المطاط الصناعي بـ:
أ- الاسبست. ب- لاستيكس. جـ سباندكس. د- داينيما.
٤- يعتبر الحرير:
أ- ألياف بذرية. ب- ألياف لحائية. جـ ألياف إفرازية. د- ألياف شعرية.
٥- الألياف التي أوصى الاتحاد الأوروبي بمنع إستخدامها في الصناعات المختلفة هي:
أ- النايلون. ب- الأسبستوس. جـ الفسكوز. د- الكفلار.

س٢: وضح المقصود بكل من المصطلحات الآتية:

البلمرة، المونمرات، الألياف الضوئية، فلكنة المطاط، البوليمرات.

س٣: أكتب معادلة تمثل بلمرة خمس جزيئات من الإيثيلين (C_2H_4).

س٤: قطعة قماش كتلتها وهي جافة ١ كغم، وكتلتها وهي رطبة ١,١ كغم، أحسب نسبة إمتصاص القماش للماء.

س٥: علل كل مما يأتي:

١- يدخل المطاط الطبيعي المفلكن في صناعة ملابس السباحة والمشدات.

س٦: قارن بين البولي إيثيلين عالي الكثافة والبولي إيثيلين منخفض الكثافة من حيث:

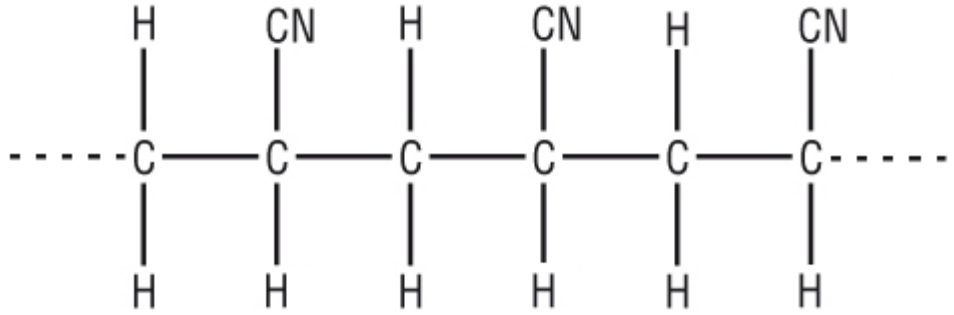
١- ترتيب السلاسل.
٢- الصلابة.
٣- الشفافية.

س٧: يعد الإتصال بالألياف الضوئية من الأنظمة الحديثة التي كثر إستخدامها:

١- مم يتكون الليف الضوئي؟

٢- أذكر أهم إستخدامات العملية للألياف الضوئية.

س٨: إعتماداً على التركيب الكيميائي الآتي لجزء من بولي أكريل نتريل (أكريلان)، أجب عن الأسئلة التي تليه:

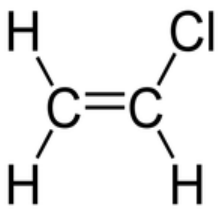


أ- أكتب الصيغة البنائية للمونمر المكون لهذا البوليمر.

ب- ما عدد المونمرات المكونة لهذا الجزء من البوليمر؟

ج- ما العناصر الكيميائية الداخلة في تركيب هذا البوليمر؟

س٩: كلوريد الفينيل (Vinyl Chloride) مادة كيميائية صيغتها البنائية:



أ- ما أوجه الشبه والاختلاف بين تركيب جزيء هذه المادة وجزيء الإيثين؟

ب- إذا علمت أن بلمرة جزيئات هذه المادة تكون مبلمراً ذا أهمية اقتصادية كبيرة يدعى متعدد فينيل كلوريد، فاكتب الصيغة البنائية لمبلمر (PVC).

لتحميل المزيد من الملفات زورونا على موقع المكتبة الفلسطينية الشاملة www.sh-pal.com