

يتطلب هذا الدرس أربع جلسات من الأنشطة.

## الموضوع

البوليمرات والمواد المشتقة من النفط

## المصدر

كتاب "النفط والغاز الطبيعي" الصفحات ٤٤-٤٥، ٤٦-٤٧، ٤٨-٤٩

## الهدف

سوف يتعلم الطلاب أن البترول يعد جزءاً من حياتنا اليومية. حيث إن الكثير من المنتجات، مثل النايلون والمنتجات البلاستيكية والمطاط، يتم الحصول عليها من البوليمرات البترولية. وقد تمكن العلماء من تطوير البوليمرات بالعديد من الخصائص المختلفة.

## تحضيرات الدرس

١. قم بعمل نسخ من نشرة "قوة ارتباط البوليمرات"
٢. اقرأ قسم "الشرح" الخاص بخطة الدرس

## المواد

الاستكشاف، النشاط الأول

- نشرات "قوة ارتباط البوليمرات"

التوضيح التفصيلي

- نشرات "كم سعر الجالون؟"
- جدول تحويل الحجم

## المشاركة

اطلب من الطلاب إخراج ورقة وقلم رصاص. واطلب منهم أن يسجلوا فيها كل ما يرونه في أرجاء الغرفة ويعتقدون أنه مصنوع من البترول. أمهل الطلاب من ثلاث إلى أربع دقائق. لا تسمح بالتحدث أثناء هذا التمرين. بعد ذلك، اطلب من الطلاب إخبارك ببعض الأشياء التي قاموا بتدوينها وعدد المنتجات التي سجلوها. واسألهم عما إذا كان بإمكانهم التفكير في أي أشياء أخرى مصنوعة من البترول.

سنتعلم اليوم أن الكثير من المنتجات التي نستخدمها في حياتنا اليومية مصنوعة من البترول.

## الاستكشاف

### النشاط الأول - اليوم الأول

1. اطلب ثمانية متطوعين لتوضيح المفهوم الكيميائي لـ "الارتباط المتقاطع". وأخبر الفصل بأن كل متطوع سيمثل "مونومر" - وحدة واحدة
2. اجعل المونومرات تتحرك بحرية في أرجاء الغرفة.
3. اجعل مجموعتين مؤلفتين من أربعة مونومرات تتشابكا يبدأ ببد لتكوين مقطعين قصيرين من سلسلة البوليمر. "بولي" تعني كثير، و"مر" تعني وحدة. أي أن البوليمر عبارة عن وحدات كثيرة مرتبطة ببعضها البعض.
4. اجعل كل بوليمر يتحرك في أرجاء الغرفة ويده لا تزال متشابكة. وضح أنهم يمكنهم التحرك بحرية نسبيًا.
5. واطرح للطلاب أن بعض سلاسل البوليمر تحتوي على روابط متقاطعة تعمل على توصيل سلاسل البوليمر ببعضها البعض. استعن بطالب آخر ليلعب دور الرابط المتقاطع من خلال التشبث بذراع مونومر واحد في منتصف كل سلسلة من سلاسل البوليمر.
6. اطلب من البوليمرات أن تحاول التحرك في أرجاء الغرفة مثلما فعلت من قبل. على الرغم من أنه لا يزال بإمكانها التحرك بعض الشيء، فإنها ستصبح أكثر تقييدًا عما كانت عليه قبل إضافة الرابط المتقاطع.
7. وجه للفصل الأسئلة التالية: متى تكون حركة البوليمرات أقل تقييدًا؟ متى تكون حركة البوليمرات أكثر تقييدًا؟ هل لا يزال بإمكان البوليمرات التحرك عند إضافة الرابط المتقاطع؟ ما خصائص البوليمرات التي تشير إليها هذه التجربة؟
8. قم بتوزيع نشرة "قوة ارتباط البوليمرات" وناقش مع الطلاب الأشياء التي لم يدرکوا أنها مصنوعة من البترول.
9. بعد مناقشة نشرة "قوة ارتباط البوليمرات"، يرجى إطلاع الطلاب على المعلومات المقدمة في قسم "الشرح" الخاص بهذا الدرس. بعد إنهاء المناقشة حول البوليمرات وبنيتها الجزيئية والدور الذي تلعبه في حياتنا اليومية، اسأل الطلاب عما إذا كانت لديهم أي أسئلة.

## النشاط الأول - اليوم الثاني والثالث والرابع

١. ما الشكل الذي كانت ستصبح عليه حياتنا اليوم بدون البترول؟ قم بتقسيم الطلاب إلى مجموعات مؤلفة من ثلاثة أو أربعة طلاب. واطلب منهم وصف الشكل الذي كانت ستصبح عليه بعض جوانب حياتنا إذا لم يكن لدينا منتجات بترولية. يمكنهم استخدام أية وسيلة يختارونها مثل سرد القصص أو عرض فيديو أو رسومات أو تمثيل مسرحية أو تأليف قصة.

بعض الموضوعات التي يمكن الاختيار من بينها:

- كيف سيصبح شكل محلات البقالة بدون أي وقود؟ (تلميح: قم بإجراء بحث على الأكياس البلاستيك المصنوعة من البوليمرات والتي تستخدم للتخزين؛ وإنتاج حقول الذرة قبل الديزل وبعده)
- ماذا كان سيفعل المراهقون بدون أي وقود؟ (قم بإجراء بحث على المنتجات الحالية المستخدمة من النفط)
- ماذا كانت ستفعل السيدات فيما يتعلق بالمكياج ومستحضرات التجميل بدون أي وقود؟ (المنتجات المستخدمة قبل البترول)
- ماذا كان سيفعل الأطباء بدون أي وقود؟ (الأدوية القائمة على البترول)
- ماذا كانت ستفعل كافتيريا المدرسة بدون أي وقود؟ (الأطباق وأواني المطبخ المصنوعة من منتجات نفطية. أهمية المحافظة والاهتمامات البيئية)

٢. اسمح للطلاب بثلاث حصص: حصة للبحث عن الموضوع، وحصة لإعداد عروضهم التقديمية، وحصة لتقديم عروضهم التقديمية.

## الشرح

البنزين من أكثر المنتجات الثانوية المشتقة من النفط الخام استخدامًا؛ لكن في الوقت الحاضر يتم إنتاج أكثر من ٦٠٠٠ منتج من البترول بشكل كلي أو جزئي. وتحتوي هذه المنتجات على البوليمرات.

البوليمر عبارة عن جزيء كبير يشبه السلسلة ويتكون نتيجة اتحاد العديد من الجزيئات الصغيرة التي يطلق عليها اسم المونومرات. يمكن الحصول على مجموعة كبيرة ومختلفة من البوليمرات لأنها قد تتكون من أنواع مختلفة من المونومرات، والمونومرات يمكن أن تتجمع في العديد من الأشكال المختلفة لتكون بوليمرات. وقد تكون مرنة أو صلبة، شفافة أو غير شفافة، مقاومة للحرارة أو غير مقاومة للحرارة، عازلة للماء أو قابلة للذوبان في الماء، عازلة للكهرباء أو موصلة للكهرباء، صلبة أو لينية، لدنة أو غير لدنة.

تحتوي جميع المواد المكونة للكائنات الحية تقريبًا على البوليمرات. يشمل ذلك أشياء مثل العظام والغضاريف والأوتار والشعر والإنزيمات وهرمونات معينة والحمض النووي دي إن إيه والقطن والصوف والخشب والعصارة اللبنية التي يتم استخراجها من شجر المطاط. ويطلق عليها البوليمرات الطبيعية.

أما البوليمرات التخليقية، فقد أصبحت بشكل متزايد جزءًا لا يتجزأ من حياتنا اليومية. وهي تتكون من البترول وتستخدم في تصنيع آلاف المنتجات. ونرى هذه المواد بشكل دائم في أي شيء بدءًا من زجاجات المياه الغازية المصنوعة من البلاستيك إلى أكواب الفلين المصنوعة من البوليسترين وحفاضات الأطفال التي تستعمل مرة واحدة فقط. تستخدم البوليمرات التخليقية في تصنيع العديد من المنتجات المختلفة لأنه بإمكان الكيميائيين تصميم منتجات حسب الخصائص المعينة المطلوبة.

يموت العوالق الدقيقة وهبوطها إلى قاع البحر، فإنها تضيف العناصر الكيميائية المشتتة على الكربون في أجسامها إلى الرواسب والطيني الموجود في قاع المحيط. وبمرور الوقت يتحول الطمي إلى صخور صلبة. وبالتعرض للحرارة المرتفعة والضغط الشديد، تحول التفاعلات الكيميائية العوالق إلى وقود أحفوري وبنفط وغاز طبيعي.

تصلح بعض الصخور للاحتفاظ بالنفط وحبسه. وتعرف هذه الصخور بصخور "المكمن". يتخلل هذه الصخور فراغات يمكنها الاحتفاظ بالنفط وحبسه مثلما تحبس الإسفنج الماء. وتعمل صخور أخرى كجدران لخزائن مصرف حديدية. وتعرف هذه الصخور بصخور "المصائد". لن تسمح هذه الصخور بتسرب النفط أو خروجه منها - على الأقل حتى يأتي علماء الجيولوجيا النفطية ويساعدوا النفط على الخروج من الأرض!

## البنية الجزيئية

يعتبر النفط والغاز الطبيعي من المركبات الهيدروكربونية التي تتكون بشكل طبيعي. يتكون الهيدروكربون من اتحاد عنصري الهيدروجين والكربون. حيث يوجد تجاذب قوي بين الهيدروجين والكربون. فتنكون العديد من المركبات نتيجة لذلك.

مجرد الحصول على النفط، يتم نقله إلى معمل التكرير. وفي معمل التكرير، يتم تقطير النفط الخام وفصله إلى مكوناته أو أجزاءه. تتضمن عملية التقطير تسخين البترول حتى درجة الغليان. يتصاعد البخار خلال الأبراج حيث يتم تبريده وتكثيفه. كما أن المكونات الهيدروكربونية المختلفة للمكونة للبترول تتبخر عند درجات حرارة مختلفة، وبذلك فإنه عند تكثيفها، يتم فصلها إلى أجزاء مختلفة. تمثل هذه الأجزاء مجموعة متنوعة من المنتجات التي يمكن الحصول عليها من البترول. يعتبر الميثان أبسط أشكال الهيدروكربونات. حيث يتكون من ذرة كربون واحدة وأربع ذرات من الهيدروجين. ويوجد في صورة غاز عند تعرضه للضغط ودرجة الحرارة العادية. ويعتبر الميثان المكون الرئيسي للغاز الطبيعي.

يوجد الإيثان والبروبان والبيوتان غالباً مع الغاز الطبيعي. الإيثان عبارة عن غاز البترول المسال (LPG)، بينما يتألف غاز البترول المسال في المقام الأول من البروبان والبيوتان. تتم إسالة البروبان والبيوتان عند تعرضهما للضغط في درجة حرارة عادية. وعند تحرير الضغط، فإنهما يتحولان إلى غاز؛ وبالتالي، يمكن استخدامهما كوقود متنقل. يتم نقل غاز البترول المسال في حاويات مضغوطة في صورة سائل. وعند توصيله بالموقد وتحرير الضغط، فإنه يتحول إلى غاز.

إن الهيدروكربونات التي تتكون من ذرات كربون وهيدروجين أكبر من البروبان والبيوتان يمكن تحويلها إلى الحالة السائلة أو الصلبة في الظروف العادية. فالبنزين عبارة عن خليط من عدة هيدروكربونات تتحول إلى سائل في الظروف العادية. والنفط الخام أيضاً عبارة عن خليط يوجد عادةً في صورة سائل.

أما القطران والأسفلت فعبارة عن هيدروكربونات صلبة في الظروف العادية. ويتحولان إلى سائل عند رفع درجة الحرارة. عندما يقوم بنّاء الأسقف بتسخين القطران، فإنه يسهل ويعمل على تماسك الحصى ومواد التسقيف الأخرى في خليط قابل للتمدد. وعندما يبرد مرة أخرى في درجات الحرارة العادية، فإنه يتصلب ليكون سطحاً عازلاً للماء.

## الهيدروكربونات

فيما يلي عرض للبنية الكيميائية لمركبين من المركبات الهيدروكربونية.

الهكسان (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>)

الميثان (- CH<sub>4</sub> أبسط أشكال الهيدروكربونات)



تسمية الهيدروكربونات

الهيدروكربونات عبارة عن مركبات تتكون من اتحاد عنصري الكربون والهيدروجين. تعتبر الهيدروكربونات المعروفة باسم الألكانات أبسط أشكال الهيدروكربونات. وتتم تسمية هذه المركبات باستخدام بادئة تشير إلى عدد ذرات الكربون التي تحتوي عليها بالإضافة إلى المقطع الأصلي -ان.

الاستخدام	عدد ذرات الكربون	بادئة
غاز طبيعي، غاز وقود معبأ	١	ميث-
غاز طبيعي، غاز وقود معبأ	٢	إيث-
غاز طبيعي، غاز وقود معبأ	٣	بروب-
غاز طبيعي، غاز وقود معبأ	٤	بيوت-
مذيب، مخفف طلاء، منظف	٥	بنت-
مذيب، مخفف طلاء، منظف	٦	هكس-
وقود محركات، مذيب	٧	هبت-
وقود محركات، مذيب	٨	أوكت-
زيت الإنارة، وقود الديزل، وقود المحركات النفاثة، عامل تكسير	٩	نون-
زيت الإنارة، وقود الديزل، وقود المحركات النفاثة، عامل تكسير	١٠	ديك-

اقرأ للطلاب من كتاب "Oil and Natural Gas" "النفط والغاز الطبيعي"، الصفحتين ٤٤-٤٥

يعد النفط أكبر مصادر الطاقة في العالم، ويستخدم أكثر من ٨٠ في المائة من إجمالي إنتاج النفط لإمداد الطاقة اللازمة للحفاظ على سير العالم. يتم إطلاق طاقة النفط بحرقه، وهذا ما يجعله قابلاً للاستخدام مرة واحدة فقط. ويتم حرق كمية قليلة منه لتدفئة المنازل. ويتم حرق كمية كبيرة منه لتكوين البخار اللازم لإدارة التوربينات وتوليد الكهرباء. بينما يتم حرق معظمه داخل المحركات في شكل غاز وديزل وزيت وقود بحري ووقود طائرات للنقل. نحتاج إلى ٣٠ مليون برميل من النفط يومياً للحفاظ على تشغيل جميع السيارات والشاحنات والقطارات والسفن والطائرات.

اقرأ للطلاب من كتاب "النفط والغاز الطبيعي"، الصفحتين ٤٦-٤٧

النفط ليس مجرد مصدر للطاقة - فهو مادة خام أولية متميزة. ويمكن معالجة خليطه الوفير من الهيدروكربونات للحصول على مواد مفيدة تعرف بالبتروكيماويات. تغير عملية المعالجة عادةً صفات الهيدروكربونات تماماً لدرجة أنه يصعب التعرف على الأصول النفطية المصنعة منها هذه المنتجات البتروكيماوية. يمكن تصنيع مجموعة من المواد والأشياء المدهشة من البتروكيماويات، بدءاً من المنتجات البلاستيكية والعطور وحتى أغذية الأسرة. إننا نستخدم كثيراً من المنتجات النفطية كبديل لتخليقية للمواد الطبيعية، مما في ذلك المطاط المخلوق بدلاً من المطاط الطبيعي والمنظفات بدلاً من الصابون. كما أن النفط يقدم لنا مواد فريدة وجديدة تماماً مثل النايلون.

اقرأ للطلاب من كتاب "Oil and Natural Gas" "النفط والغاز الطبيعي"، الصفحتين ٤٨-٤٩

تلعب المنتجات البلاستيكية دوراً عظيم الأهمية في عالمنا المعاصر. فقد أصبحت تدخل منازلنا بالعديد من الطرق والأشكال المختلفة، بدءاً من العلب المستخدمة لحفظ الطعام طازجاً وحتى أجهزة التحكم عند بُعد الخاصة بالتلفاز. والمنتجات البلاستيكية في الأساس عبارة عن مواد يمكن تسخينها وتشكيلها إلى أي شكل. فهي تتميز بهذه الخاصية لأنها مصنوعة من جزيئات طويلة بشكل مذهل وتشبه السلسلة تسمى البوليمرات. وهناك بعض البوليمرات البلاستيكية طبيعية تماماً، مثل المادة القرنية والكهرمان. إلا أن جميع البوليمرات تقريباً التي نستخدمها في الوقت الحاضر يتم تصنيعها بشكل اصطناعي، وتشتق الغالبية العظمى منها من النفط والغاز الطبيعي. يمكن للعلماء استخدام الهيدروكربونات الموجودة في النفط لابتكار مجموعة متنوعة وآخذة في التزايد من البوليمرات ليس من أجل المنتجات البلاستيكية فقط، وإنما لصنع ألياف تخليقية ومواد أخرى.

## التقييم

١. يشارك الطلاب نشاط "الاستكشاف" الخاص بهم
٢. ينبغي على الطلاب استكمال استبيان نهاية الدرس.

## التوضيح التفصيلي

### كم سعر الجالون؟

إننا نستخدم البنزين بصفة يومية. فهو يساعدنا في الذهاب إلى المدرسة والعمل. ويساعدنا أيضًا في الحصول على مواد البقالة والملابس. لكن كيف يتحدد سعر جالون البنزين؟

بما أن البنزين يتم تكريره من النفط الخام، فقد تعتقد أن سعر النفط الخام هو ما يحدد سعر البنزين. لكن هناك المزيد من العوامل ذات الصلة بخلاف ذلك.

وفقًا لإحصائيات وزارة الطاقة، فإن حوالي ٨٥٪ فقط من سعر البنزين يتم تحديده تبعًا لأسعار النفط الخام. وتحدد ١٥٪ تقريبًا من تكلفة جالون البنزين وفقًا للضرائب المحلية والحكومية والفيدرالية. وتحدد حوالي ٢٧٪ من تكلفة جالون البنزين وفقًا لتكلفة عمليات تكرير البنزين وتوزيعه وتسويقه.

قبل الشكوى من ارتفاع سعر جالون البنزين مؤخرًا، قارنه بالمنتجات الأخرى المألوفة لديك. سوف تستخدم جدول تحويل في هذا التمرين.

حاول أن تعقد مقارنة بين كمية وسعر البنزين وكمية وسعر المواد الأخرى. قد تدهش عند معرفة قيمة ما تدفعه مقابل الحصول على المنتجات اليومية شائعة الاستخدام مثل:

الشامبو	غسول الفم
المياه المعبأة في زجاجات	البن
الكاتشب (صلصة الطماطم)	الطلاء

قد تعرف سعر هذه المنتجات بالوحدات التي تُباع بها. ما أسعارها إذا قمت بتحويل وحداتها إلى وحدة الجالون؟

أحضر نسخة من قائمة الأسعار المحلية لمواد البقالة من أحد محلات البقالة. من المفترض أن يكون مدرجًا فيها الأسعار والكميات الخاصة بالمنتجات. استخدم أسعار هذه الوحدات في إجراء العمليات الحسابية. تأكد من حصول كل طالب على نسخة من جدول التحويل. حيث سيسمح لهم هذا بتحويل الأونصة إلى جالون أو اللتر إلى جالون.

١. وضح للطلاب كيفية حل هذه المسائل.
٢. تدرب على حل بعض المسائل البسيطة بشكل مستقل.
٣. لا تسمح للطلاب بتقديم إجابات غير مشتملة على وحدات. يجب أن تشتمل جميع الأرقام المستخدمة على وحدات.

نموذج الإجابة على استبيان نهاية الدرس

١. عبارة عن جزيء كبير يشبه السلسلة ويتكون نتيجة اتحاد العديد من الجزيئات الصغيرة التي يطلق عليها اسم المونومرات.

الإجابة: البوليمر

٢. ما هو أكبر مصادر الطاقة في العالم؟ \_\_\_\_\_

الإجابة: النفط

٣. اذكر خمسة منتجات يومية مصنوعة من البترول:

أ. \_\_\_\_\_

ب. \_\_\_\_\_

ج. \_\_\_\_\_

د. \_\_\_\_\_

هـ. \_\_\_\_\_

الإجابات متوفرة في نشرة "قوة ارتباط البوليمرات"

المنتجات المصنوعة من البترول  
مجموعة المواد التدريبية المعملية

## نشرة "قوة ارتباط البوليمرات"

سير المروحة	أطباق مكعبات الثلج	الصبغات	Velcro®
شريط القياس	أطراف رباط الحذاء	الصور الفوتوغرافية	الأدوية
شريط سلوفان	أطواق البراغيث	الضمادات	الأزرار
شمع الأرضيات	أغطية مصابيح السقف	العاكس	الأسبرين
صناديق الحفظ المزودة بأدراج	أغلفة الأطعمة	العدسات اللاصقة	الأسمدة
صناديق القمامة	أقراص الهوكي	العدسات اللاصقة	الأسنان الصناعية
طقم الأسنان الصناعية	أقلام الشمع أو الطباشير الملونة	العمود	الأشعة
عجلات ألواح التزلج	أكواب الفلين المعزولة	العلكة الفقاعية	الأغلفة الفقاعية
علب الطعام	أكياس القمامة	الغراء	الأقراص المدمجة/أقراص الفيديو الرقمية (DVD)
غراء إيبوكسي	ألواح الجدران الخشبية المصنوعة من الفينيل	القرميد	الأقلام
فرش الأرضيات	ألواح الخشب الحبيبي	القفازات المطاطية	الأكواب البلاستيك
فرش الأسنان	ألواح ركوب الأمواج	القلب الصناعي	الأكياس البلاستيك
فيلم فوتوغرافي	أمواس الحلاقة التي تستعمل مرة واحدة فقط	الكالوش (حذاء مطاطي يلبس فوق الحذاء العادي)	الأنابيب المصنوعة من المطاط
كبسولات الفيتامين	أنابيب التنفس تحت الماء	الكاميرات	الأنسجة التخليقية
كرات البنج بونج	أنابيب الماء	الكرة الطائرة والشبكات	الإسفنج
كرات التنس	أواني المطبخ البلاستيكية	الكلارينت	الإطارات
كرات الجولف	أوتار القيثارة	المانيكان (دمية لعرض الأزياء)	البالون
كرة السلة	أوعية التبريد	المزامير	البط المطاطي
كرتون البيض	أوعية القهوة	المزلجات	البطاقات الائتمانية
لوحة أجهزة القياس	إصيص الزهور	المساطر s	التغليف بالانكماش
مبيد الحشرات	بدل الغطس	المصاصة المُسَكَّنة	الثلاجات
مجفف الشعر	بطاريات السيارات	المظلات الشراعية	الجوارب الطويلة
مربط الحبال	حاجب الشمس	المظلات	الجورب الطويل
مرشة رذاذ تثبيت تسريحة الشعر	حافطة الأقلام (المقلمة)	المعاطف الواقية من المطر	الحاويات
مزيل رائحة العرق	حاملات طعم الأسماك	المعدات الطبية	الحبر
مساحات الزجاج الحاجب للريح	حاويات تخزين الطعام	المقاعد	الحقائب المدرسية
مشط الشعر	حذاء التزلج	الملابس	الخلاط
مشغلات MP3	حذاء أو بنطلون التخويض الصامد للماء	المحامي	الخوذة
مشغلات الأقراص المضغوطة (CD)	حشوة كرة القدم والكرات	المنقلات	الخيام
مضارب التنس	حفاضات الأطفال التي تستعمل مرة واحدة فقط	المواد الحافظة للأغذية	الدمى
مظلة الباراشوت	حقيبة السفر	المواد العازلة	الدهان وفرشات الدهان
معجون الأسنان	حُشخشات الأطفال	النظارات	الدواسات
معجون الحلاقة	خيطة صنارة السمك	النظارات الشمسية	الساعات الرقمية
مفاتيح البيانو	زجاج الأمان	النماذج المجسمة للسيارات/الطائرات	السترات
مقاعد الحدائق	زجاجات الرضاعة	الهواتف	السترة القصيرة الجلدية
مقبض اليد في الدراجة	زجاجات الشامبو	أباريق الحليب	السجاد
ملح الأثاث	زجاجة الترموس الحافظة للحرارة	أجهزة الراديو المحمولة	السوست
مواد التسقيف	زعانف السباحة	أجهزة الكمبيوتر	الشريط الكهربائي
نعل الحذاء	ستائر للنفاء	أجهزة المساعدة السمعية	الشريط المطاطي
واجهه الساعة	سترة النجاة والعوامات	أحمر الشفاه	الشعر المستعار
ورق اللعب	سطح الطاولة	أسلاك الامتداد	الشمع
وسادة المقعد	سماعات الأذن	أشرطة الأفلام	الصافرات

## جدول التحويل

عند معرفة:	اضرب في:	للحصول على:
البوصات	٢٥	المليمترات
القدم	٣٠	السنتيمترات
الياردات	٠,٩	الأمتار
الأميال	١,٦	الكيلومترات
السنتيمترات	٠,٣٩٣	البوصات
الأمتار	١,١	الياردات
الكيلومترات	٠,٦	الأميال
الأونصة	٢٨	الجرامات
الرطل	٠,٤٥	الكيلو جرامات
الطن القصير	٠,٩	الطن المتري
الجرامات	٠,٠٣٥	الأونصة
الكيلو جرامات	٢,٢	الرطل
الطن المتري	١,١	الطن القصير
الأونصة السائلة	٣٠	المليلتر
الباينت الأمريكي	٠,٤٧	اللتر
الباينت البريطاني	٠,٥٦٨	اللتر
الكوارت الأمريكي	٠,٩٥	اللتر
الكوارت البريطاني	١,١٣٧	اللتر
الجالون الأمريكي	٣,٨	اللتر
الجالون البريطاني	٤,٥٤٦	اللتر
المليلتر	٠,٠٣٤	الأونصة السائل
اللتر	٢,١	الباينت الأمريكي
اللتر	١,٧٦	الباينت البريطاني
اللتر	١,٠٦	الكوارت الأمريكي
اللتر	٠,٨٨	الكوارت البريطاني
اللتر	٠,٢٦	الجالون الأمريكي
اللتر	٠,٢٢	الجالون البريطاني

الاسم: \_\_\_\_\_

الأسئلة

١. عبارة عن جزيء كبير يشبه السلسلة ويتكون نتيجة اتحاد العديد من الجزيئات الصغيرة التي يطلق عليها اسم المونومرات.

٢. ما هو أكبر مصادر الطاقة في العالم؟ \_\_\_\_\_

٣. اذكر خمسة منتجات يومية مصنوعة من البترول:

أ. \_\_\_\_\_

ب. \_\_\_\_\_

ج. \_\_\_\_\_

د. \_\_\_\_\_

هـ. \_\_\_\_\_