دليل تقويم مناهج العلوم

مادة الكيمياء – المستوى الحادي عشر

الفصل الدراسيّ الثاني

الوحدة 6: البوليمرات

مرحلة العمل: بروفا 2

تاريخ الإرسال

فهرس المحتويات

أوّلًا: الاختبارات 3

الاختبار التشخيصي 4

تطبيق الدرس الأوّل: البوليمرات والبلمرة 7

تطبيق الدرس الثّاني: خصائص البوليمرات 11

تطبيق الدرس الثالث: البوليمرات البترولية والاستدامة 14

اختبار مهارات الاستقصاء العلميّ 17

اختبار المهارات العمليّة 19

اختبار الوحدة السادسة 22

ثانيًا: الإجابات 26

إجابات الاختبار التشخيصي 27

إجابات تطبيق الدرس الأوّل: البوليمرات والبلمرة 30

إجابات تطبيق الدرس الثاني: خصائص البوليمرات 33

إجابات تطبيق الدرس الثالث: البوليمرات البترولية والإستدامة 35

إجابات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي 37

إجابات اختبار المهارات العمليّة 39

إجابات اختبار الوحدة السادسة 41

أوّلًا: الاختبارات

الاختبار التشخيصي

الاسم: الصف: التاريخ:

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1-9: الدرجة: \ 10

1. أيّ المركّبات الآتية ذات السلسلة المفتوحة تُمثّل مركّب هيدروكربوني غير مُشبَع؟

a. C_2H_4

b. C_2H_6

c. C_3H_8

d. C_4H_{10}

2. ما الصيغة البنائيّة المكثّفة لجُزَيء 2,2-ثنائي ميثيل-1-بروبانول؟

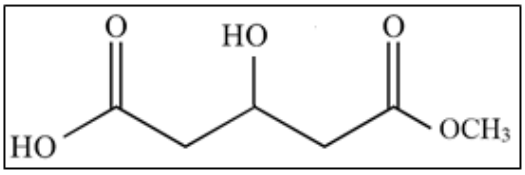
a. $CH_3CH(OH)CH_3$

b. $(CH_3)_3CCH_2OH$

c. $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$

d. $CH_3CH(CH_3)CH_2OH$

3. ما عدد المجموعات الوظيفيّة في الصّيغة الهيكلية أدناه؟



a. 1

b. 2

c. 3

d. 4

4. ما المصدر الرئيسي للهيدروكربونات؟

a. الهواء.

b. النباتات.

c. الصخور.

d. النفط الخام.

5. ما اسم المجموعة الوظيفيّة في الجُزَيء CH_3CH_2COOH؟

a. إستر.

b. كربونيل.

c. كربوكسيل.

d. هيدروكسيل.

6. ما عدد ذرّات الكربون في الجُزَيء 2-ميثيل-1-بيوتين؟

a. 3

b. 5

c. 6

d. 7

7. أيّ التفاعلات الآتية يعتبر تفاعل أسترة؟

a. $C_2H_6 + Cl_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} C_2H_5Cl + HCl$

b. $C_2H_4O_2 + CH_3OH \underset{}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}} C_3H_6O_2 + H_2O$

c. $C_2H_4 + Cl_2 \longrightarrow C_2H_4Cl_2$

d. $C_2H_6O + 3\ O_2 \longrightarrow 2\ CO_2 + 3\ H_2O$

8. ما نوع الرابطة بين ذرّتي الكربون والنيتروجين في الجُزَيء CH_3NH_2؟

a. أيونيّة.

b. تناسقيّة.

c. تساهميّة.

d. هيدروجينيّة.

9. أيّ الجُزَيئات الآتية يُمكن أن يخضع لتفاعل بلمرة بالإضافة؟

a. $HCOOH$

b. CH_3CH_3

c. CH_3CH_2Br

d. $CH_3CH{=}CH_2$

10. أيّ جُزَيء يتفاعل مع كلوريد الهيدروجين HCl: الإيثان أم الإيثين؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

تطبيق الدرس الأوّل: البوليمرات والبلمرة

الاسم: الصف: التاريخ:

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1-6: الدرجة: \ 15

1. **لماذا تكون درجة غليان البوليمرات المتفرّعة أقلّ من تلك للبوليمرات الخطيّة؟**
   a. بسبب وجود روابط تساهميّة قويّة بين المونومرات في البوليمرات المتفرعة.
   b. بسبب عدم تقارب الجُزَيئات معًا في البوليمرات المتفرّعة وتكون الروابط الهيدروجينيّة أقوى.
   c. لأنّ البوليمرات المتفرعة هي بوليمرات تكاثف، بينما البوليمرات الخطيّة هي بوليمرات إضافة.
   d. بسبب عدم تقارب الجُزَيئات معًا في البوليمرات المتفرعة، وتكون قوى جذب فاندر فال أضعف.

2. **ما نوع الرابطة التي تتشّكل بين مونومرات الأحماض الأمينيّة في البروتين؟**
   a. رابطة أيونيّة.
   b. رابطة الببتيد.
   c. رابطة تناسقيّة.
   d. رابطة هيدروجينيّة.

3. **أيّ الآتي من بوليمرات التكاثف؟**
   a. سيليلوز.
   b. بولي إيثيلين PE.
   c. بولي بروبيلين PP.
   d. بولي كلوريد الفينيل PVC.

4. **ما الناتج الثانويّ عن عمليّة بلمرة البوليستر؟**
   a. الماء.
   b. الأمونيا.
   c. كلوريد الهيدروجين.
   d. ثاني أكسيد الكربون.

5. كيف تتشكّل البوليمرات بآليّة البلمرة بالإضافة؟

a. إضافة المونومرات بعضها إلى بعض مع فقد جُزَيء واحد صغير أو أكثر.

b. إضافة المونومرات بعضها إلى بعض بوجود أكثر من مجموعة وظيفيّة نشطة.

c. إضافة المونومرات بعضها إلى بعض من دون نزع أيٍّ من الذرات أو استبدالها.

d. إضافة المونومرات بعضها إلى بعض من دون وجود أي من المجموعات الوظيفية.

6. أيّ ممّا يأتي هو مونومر يُستخدم لإنتاج بولي كلوريد الفينيل PVC؟

a. $CH_2=CH_2$

b. $CH_2=CHCl$

c. CH_3COOH

d. $CH_3CH=CH_2$

7. صحّح الخطأ في العبارات الآتية:

a. تمتلك المونومرات في عمليّة البلمرة بالتكاثف مجموعةً وظيفيّة واحدة نشطة فقط.

.....

.....

b. تتكوّن البوليمرات المتجانسة من مونومرات مختلفة وفق تسلسل A–B–A–B.

.....

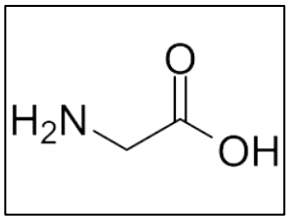
.....

c. مونومر السيليلوز هو α– جلوكوز وتكون مجموعة CH_2OH على الجانب نفسه في سلسلة البوليمر.

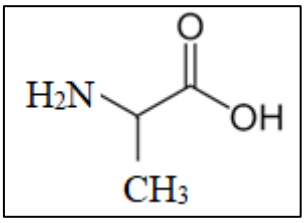
.....

.....

8. يُبيِّن الشكلان أدناه الصيغة البنائيّة لحمضين أمينيّين:



جلايسين



ألانين

a. أكتب صيغة واسم المجموعتين الوظيفيّتين في كلّ مونومر.

.....

.....

b. أكتب معادلة التفاعل بين المونومرين أعلاه.

c. ما نوع عمليّة البلمرة التي تحدث بين الأحماض الأمينيّة؟ فسّر اجابتك.

.....

.....

d. ما اسم سلسلة البوليمر المكوّنة من مونومرين فقط؟

.....

9. تتشكّل سلسلة من بوليمر بولي بروبيلين PP من 1200 مونومر.

a. أكتب الصّيغة البنائيّة المكثّفة لسلسلة من ثلاثة مونومرات من هذا البوليمر.

b. أحسب الكتلة الجُزَيئيّة للبوليمر المُكوّن من 1200 مونومر علمًا بأن الكتلة الجُزَيئيّة للمونومر تُساوي 42.08 amu

.....

.....

تطبيق الدرس الثّاني: خصائص البوليمرات

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: \ 15

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1–6:

1. أيّ البوليمرات الآتية بوليمر طبيعيّ؟

a. النشا.

b. النايلون 6,6.

c. بولي كلوريد الفينيل PVC.

d. البولي إيثيلين عالي الكثافة HDPE.

2. أيّ البوليمرات الآتية لا يتحلّل بسهولة؟

a. السيليلوز.

b. الكولاجين.

c. النايلون 10,6.

d. المطاط الطبيعي.

3. ما الاختلاف بين النشا والسيليلوز؟

a. النشا طبيعي بينما السيليلوز صناعي.

b. النشا بوليمر تكاثف بينما السيليلوز بوليمر إضافة.

c. يوجد تفرّعات في سلاسل النشا بينما تكون سلاسل السيليلوز خطيّة.

d. يتكوّن النشا من مونومر الجلوكوز بينما يتكوّن السيليلوز من مونومر الحمض الأميني.

4. ما الاسم العلميّ للبروتين؟

a. بوليستر.

b. بولي أميد.

c. بولي أكريليك.

d. بولي أيزوبرين.

5. ما الناتج الثانوي لبلمرة المطاط الطبيعي؟

a. H_2O

b. HBr

c. OH^-

d. لا يوجد ناتج ثانوي.

6. ما الإستخدام الشائع لبولي كلوريد الفينيل PVC؟

a. الأنابيب.

b. الحبال والخيم.

c. دروع واقية للجسم.

d. الأطعمة والوقود الحيوي.

7. حدّد نوع البلمرة، المجموعات الوظيفيّة المتفاعلة، واســـتخدامًا واحدًا لكلّ بوليمر في الجدول أدناه:

البوليمر	نوع البلمرة	المجموعات الوظيفيّة المتفاعلة	الإستخدام
المطّاط الطبيعي			
النايلون			

8. يوجد عدّة أنواع من البولي إيثيلين تختلف بالبنية الجُزَيئيّة والكتلة الجُزَيئيّة.

a. ما الفرق في البنية الجُزَيئيّة بين البولي إيثيلين منخفض الكثافة LDPE والبولي إيثيلين عالي الكثافة HDPE؟

.....

.....

b. أعطِ استخدامًا واحدًا لكلٍّ منهما.

.....

.....

.9

a. فسّر خاصّيّة المرونة للمطاط الطبيعي من خلال البنية الجُزَيئيّة.

.....

.....

.....

b. كيف نجعل المطّاط الطبيعي أكثر مقاوَمةً للحرارة؟

.....

.....

.10

a. ما المجموعة الوظيفيّة التي تتفاعل عند بلمرة النشا؟

.....

b. اذكر استخدامَين للنشا في حياتنا اليوميّة.

.....

.....

تطبيق الدرس الثالث: البوليمرات البترولية والاستدامة

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: \ 15

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1-6:

1. **أيّ العبارات الآتية صحيحة؟**
   a. البترول مادة كيميائيّة نقيّة.
   b. يتم تكرير النفط باستخدام عمليّة البلمرة.
   c. البترول خليط يتضمّن العديد من المركّبات.
   d. يتكوّن البترول خلال مدّة لا تتجاوز عشر سنوات.

2. **أيّ الآتي ليس من استخدامات حمض الكبريتيك المُصنّع من الكبريت المُزال من البترول والغاز الطبيعي؟**
   a. تكرير النفط.
   b. صنع الملابس.
   c. إنتاج الأسمدة.
   d. إنتاج المنتجات الدوائيّة.

3. **أيّ العبارات الآتية صحيحة عن البوليستر؟**
   a. بوليمر طبيعي.
   b. جميع أنواعه ثابتة حرارياً.
   c. يمكن إنتاج أليافه عن طريق الغزل.
   d. لا يُنتج بكميات كبيرة بسبب ندرة استخداماته.

4. **أيّ الآتي ليس من مصادر البوليمرات الخضراء؟**
   a. النفط.
   b. الذرة.
   c. الإيثانول.
   d. المواد السيليلوزيّة.

5. **أيّ الآتي <u>لا يُعدّ</u> من مصادر الألياف الطبيعيّة؟**

a. القطن.

b. الحرير.

c. الصوف.

d. خامات الأتربة والأحجار.

6. **أيٌّ البوليمرات الآتية غير ثابت حرارياً thermoplastic؟**

a. إيبوكسي.

b. بولي يوريثان.

c. المطاط المفلكن.

d. بولي كلوريد الفينيل.

7. **عدّد ثلاثة عوامل يجب أخذها بالحسبان عند اختيار عمليّة تصنيع البلاستيك.**

.....

.....

.....

.....

8. **لماذا لا يمكن، بشكل عامّ، تدوير المواد البلاستيكيّة الثابتة حراريًّا؟ فسّر إجابتك.**

.....

.....

.....

9. النايلون من الألياف المصنّعة.

a. اذكر اثنين من السلبيات التي تنطوي على استخدام الألياف المصنّعة.

.....

.....

.....

b. اذكر استخدامين للنايلون في حياتنا اليوميّة.

.....

.....

c. هل النايلون بوليمر ثابت حراريًّا أم لا؟

.....

10.

a. اشرح أهميّة الوصول إلى دورة حياة خضراء للبوليمر في مختلف مراحل عمره.

.....

.....

b. أيّ مادّة حيويّة تُستخدم في إنتاج المونومرات في بداية دورة حياة البوليمر الأخضر؟

.....

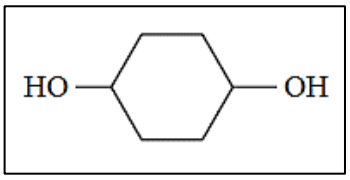
اختبار مهارات الاستقصاء العلميّ

الاسم: الصف: التاريخ:

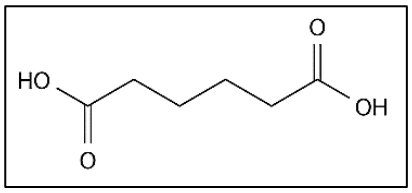
الدرجة:	5 \

الدرس الأوّل	البوليمرات والبلمرة
النشاط	عمليّة البلمرة
سؤال الإستقصاء	كيف يمكن توقّع نوع وبنية البوليمر الناتج من خلال صيغة المونومرات؟

المعطيات: يبيّن الشكلان أدناه التركيب البنائيّ لنوعين من المونومرات:



1،4- هكسان حلقي ديول



حمض الأديبيك

الأسئلة:

1. **أكتب صيغة واسم المجموعة الوظيفيّة في كلّ مونومر.**

.....

.....

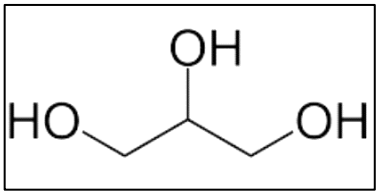
2. **أكتب معادلة التفاعل الذي يحدث بين المونومرين (دايمر) وحدّد اسم البوليمر الناتج.**

3. حدّد نوع البلمرة والناتج الثانوي في هذه العمليّة.

.....

.....

4. في حال استبدلنا مونومر 4,1- هكسان حلقي ديول بالمونومر المبيَّن في الشكل أدناه، ما الذي سيحدث للبنية الجُزَيئيّة للبوليمر الناتج؟



مونومر الجليسيرين

.....

.....

.....

اختبار المهارات العمليّة

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة:	5 \

الدرس الثاني	خصائص البوليمرات
النشاط	بلمرة النايلون 6,6 وخصائصه
سؤال الإستقصاء	كيف يُمكن إنتاج النايلون 6,6؟ وما خصائصه؟

المواد المطلوبة:

محلول مائي من 6,1-ثنائي أمينو هكسان 1,6-diaminohexane (5%)، محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH (20%)، كلوريد الأديبويل Adipoyl Chloride (5%) في مذيب الهكسان الحلقي، دورق سعة 100 mL، كأس زجاجية سعة 150 mL، ساق تحريك زجاجيّة، ملقط، نظّارات واقية، قفّازات.

الإجراءات:

a. صُبّ 15 mL تقريبًا من محلول 6,1-ثنائي أمينو هكسان المائي (5%) في دورق سعة 100 mL.
b. أضف عشر نقط من محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى محلول 6,1-ثنائي أمينو هكسان.
c. صُبّ 15 mL تقريبًا من محلول كلوريد الأديبويل في كأس زجاجية سعة 150 mL.
d. أمِل الدورق بزاوية 45°، وصُبّ محلول كلوريد الأديبويل على الجدار الداخلي للدورق. سيشكّل محلول كلوريد الأديبويل طبقةً علويّة منفصلة.
e. استخدم الملقط لتصل من خلال طبقة كلوريد الأديبويل وتنتزع مركز الفيلم الذي تشكّل بين الطبقتين.
f. لُفّ الخيط حول ساق التحريك الزجاجيّة حتّى يلتصق بها.
g. لُفّ ساق التحريك لسحب خيط النايلون من الدورق حتّى ينفذ.
h. اغسل الخيط الناتج بوضعه تحت الماء البارد وأنت تضغط عليه. تأكّد من ارتداء قفّازي السلامة والنظارات الواقية.
i. اضغط على النايلون ثم اتركه جانبًا حتّى يجفّ.

الأسئلة:

1. ما سبب تسمية هذا النوع من النايلون بالنايلون 6,6؟

.....

.....

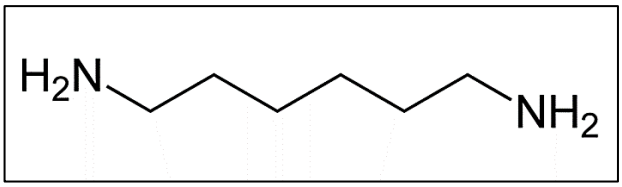
2. صف خصائص هذا البوليمر الناتج من خلال الضغط عليه وسحب خيوطه حتّى تنقطع.

.....

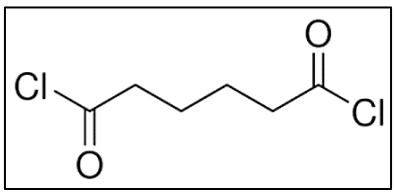
.....

.....

3. أكتب معادلة التفاعل بين المونومرين أدناه لتكوين دايمر من النايلون 6,6.



6,1–ثنائي أمينو هكسان



كلوريد الأديبويل

4. في حال تمّ إنتاج سلسلة بوليمر نايلون من 1000 مونومر 6,1-ثنائي أمينو هكسان و1000 مونومر كلوريد الأديبويل، هل تكون الكتلة الجُزَيئيّة لسلسلة البوليمر عددًا صحيحًا من مضاعفات الكتل الجُزَيئيّة للمونومرين؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

اختبار الوحدة السادسة

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة:	\ 20

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1-8:

1. ما نوع البوليمرات التي تُكوّن مونومراتها المتجاورة روابط وسط السلسلة بينها وبين سلسلة أخرى؟

a. البوليمرات الخطيّة.

b. البوليمرات المتشابكة.

c. البوليمرات المتفرّعة.

d. البوليمرات المتجانسة.

2. ما أهميّة عمليّة الفلكنة؟

a. جعل المطّاط الطبيعيّ أكثر متانة.

b. جعل المطّاط الطبيعيّ أكثر ليونة.

c. جعل درجة انصهار المطّاط الطبيعي أقلّ.

d. جعل المطّاط الطبيعيّ قابلًا لإعادة التشكيل.

3. أيّ الآتي من الألياف المصنّعة؟

a. القطن.

b. النايلون.

c. الحرير.

d. الصوف.

4. أي الآتي يُعدّ مونومر السيليلوز؟

a. جلوكوز.

b. إيثان ديول.

c. كلورو إيثين.

d. حمض أميني.

5. أيّ الآتي يُعتبر من استخدامات البولي إيثيلين منخفض الكثافة LDPE الشائع؟

a. شباك صيد.

b. الأشرطة الشفّافة.

c. أكياس بلاستيكيّة.

d. مفاصل اصطناعيّة.

6. أيّ سلسلة من سلاسل البوليمرات الآتية تمثّل بوليمر مشترك copolymer؟

a. $-[CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2]-$

b. $-[CH_2-CH(F)-CH_2-CH(F)-CH_2-CH(F)]-$

c. $-[CH(CH_3)-CH_2-\ CH(CH_3)-CH_2-\ CH(CH_3)-CH_2]-$

d. $-[HN-COCH_2CH_2CO-NH(CH_2)_6NH-COCH_2CH_2CO-NH(CH_2)_6]-$

7. أيّ الآتي هي من إيجابيات استخدام الألياف المُصنّعة؟

a. تتحلّل بسهولة.

b. مصدرها مورد متجدّد.

c. لا تنصهر عندما تُسخّن.

d. أكثر قوّة من الألياف الطبيعيّة.

8. أيّ الآتي بوليمر إضافة؟

a. البوليستر.

b. السيليلوز.

c. البروتين.

d. بولي كلوريد الفينيل.

9. إشرح باختصار كيفية تشكّل البترول.

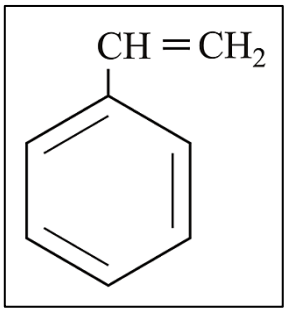
.....

.....

.....

.....

10. البوليســـترين PS بوليمر هيدروكربوني صـــناعي يســـتخدم في صـــناعة علب الأقراص المضـــغوطة، مقاعد حماية الأطفال، أدوات المائدة البلاســـتيكيّة وغيرها. يمكن أن يكون البوليســـترين صـــلبًـا أو رغويًّـا. يبيّن الشـــكـل أدنـاه مونومر الســـتـايرين.



مونومر الستايرين

a. ما نوع البلمرة التي تحدث لإنتاج البوليسترين؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

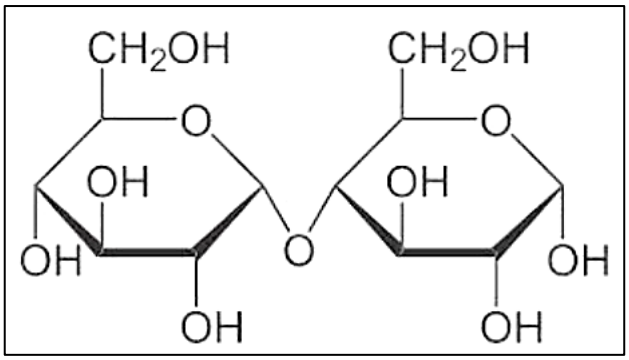
b. ارسم الصّيغة البنائية لبوليمر يتكوّن من ثلاث جزيئات (مونومرات) من الستايرين.

c. ينصهر البوليسترين عند تسخينه عند درجة حرارة 240 °C ويتصلّب مرة أخرى عند تبريده. هل يمكن إعادة تدوير هذا البوليمر أم لا؟ فسّر ذلك.

.....

.....

11. النشـــا بوليمر طبيعي يشـــكّل الطاقة المخزّنة في الكائنات الحيّة. يُبيّن الشـــكل أدناه البنية الجُزَيئيّة لسلسلة نشا مؤلّفة من مونومرين:



a. اذكر مصدرين للنشا.

.....

b. ارسم الصّيغة البنائية لمونومر النشا واذكر اسمه.

c. ما نوع البلمرة وما الناتج الثانوي لعمليّة بلمرة النشا؟

.....

.....

12. يتميّز البولي إيثيلين ذو الكتلة الجُزَيئيّة الكبيرة جدًّا UHMWPE بطول سلاسله وقوّة أليافه لدرجة أنّه أقوى من الفولاذ.

a. ما الرابطة التي تُكسر عند بلمرة البولي إيثيلين؟ فسّر إجابتك مبيّنًا نوع البلمرة.

.....

.....

.....

b. اذكر استخدامَين لل UHMWPE يتلاءمان مع خصائصه المذكورة أعلاه.

.....

.....

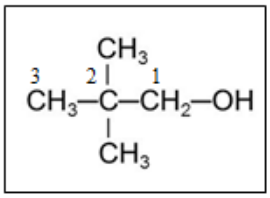
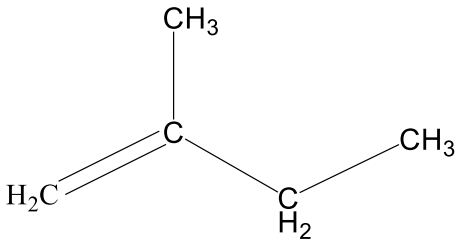
ثانيًا: الإجابات

إجابات الاختبار التشخيصي

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	C1106.3	1	1
2	C1106.1	1	2
3	C1106.1	1	1
4	C1005.4	1	1
5	C1106.1	1	1
6	C1106.1	1	2
7	C1106.9	1	2
8	C1101.1	1	1
9	C1106.3	1	2
10	C1106.2	1	2
المجموع		**10**	

- **الإجابات**

1	a. C_2H_4 تمتلك الألكينات ذات السلسلة المفتوحة الصيغة الجُزَيئيّة العامّة C_nH_{2n} وهي تنطبق على الإجابة أعلاه. أما باقي الإجابات فهي تمثّل ألكانات وهي هيدروكربونات مشبعة.
2	b. $(CH_3)_3CCH_2OH$ الصيغة البنائيّة: 
3	c.3 المجموعات الوظيفيّة الموجودة: الهيدروكسيل، الكربوكسيل، والإستر.
4	d. النفط الخام.
5	c. كربوكسيل.
6	b. 5 الصيغة الهيكليّة: 
7	b. $C_2H_4O_2 + CH_3OH \overset{H^+}{\rightleftharpoons} C_3H_6O_2 + H_2O$ تفاعل الأسترة هو تفاعل حمض كربوكسيلي وكحول لإنتاج إستر وماء.
8	c. تساهميّة. الكربون والنيتروجين عنصران لافلزان وبالتالي يتشاركان الإلكترونات في رابطة تساهميّة.
9	d. $CH_3CH=CH_2$ إنّ وجود الرابطة باي في الرابطة الثنائيّة في الألكينات والتي تنكسر بسهولة، يساعد على حدوث تفاعل البلمرة بالإضافة للألكينات.

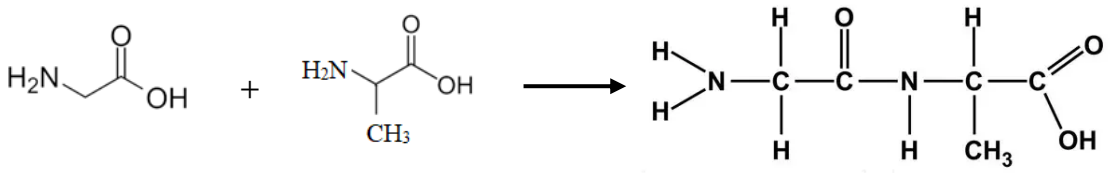
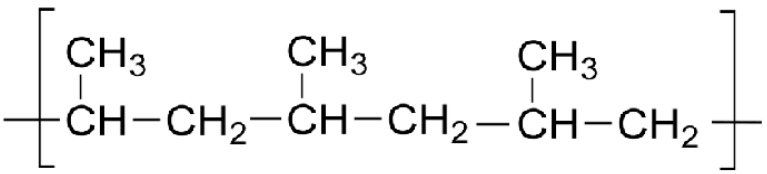
10	الإيثين، بسبب وجود رابطة تساهميّة ثنائيّة حيث تنكسر فيها رابطة باي بسهولة مكوّنةً موقعي ترابط جديدين، ويحدث تفاعل الإضافة لـ HCl. أمّا الألكانات فهي خاملة كيميائيًّا بسبب وجود روابط سيجما القويّة وصعبة الكسر.

إجابات تطبيق الدرس الأوّل: البوليمرات والبلمرة

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	C1108.1	1	2
2	C1108.1	1	1
3	C1108.1	1	1
4	C1108.1	1	2
5	C1108.1	1	1
6	C1108.1	1	1
7a	C1108.1	1	1
7b	C1108.1	1	1
7c	C1108.1	1	1
8a	C1108.1	1	1
8b	C1108.1	1	2
8c	C1108.1	1	1
8d	C1108.1	1	1
9a	C1108.1	1	3
9b	C1108.1	1	2
المجموع		**15**	

- **الإجابات**

1	d. بسبب عدم تقارب الجُزَيئات معًا في البوليمرات المتفرّعة، وتكون قوى جذب فاندر فال أضعف.
2	b. رابطة الببتيد.
3	a. السيليلوز.
4	a. الماء. يتشـكّل البوليسـتر عن طريق البلمرة بالتكاثف والتي تحدث بين مجموعة كربوكسـيل COOH– ومجموعة هيدروكسيل OH– ويكون الماء ناتجًا ثانويًّا لتلك البلمرة.
5	c. إضافة المونومرات بعضها إلى بعض، من دون نزع أيّ من الذرات أو استبدالها.
6	b. $CH_2=CHCl$
7a	تمتلك المونومرات في عمليّة البلمرة بالتكاثف أكثر من مجموعة وظيفيّة نشطة.
7b	تتكوّن البوليمرات المتجانسة من مونومرات متطابقة وفق تسلسل A–A–A–A.
7c	مونومر السيليلوز هو β– جلوكوز وتكون مجموعة CH_2OH متناوبة على الجانبين في سلسلة البوليمر.
8a	كلٌّ من المونومرين يحتوي مجموعة كربوكسيل COOH– ومجموعة أمين $-NH_2$
8b	
8c	بلمرة بالتكاثف بسـبب حدوث التفاعل بين مجموعتين وظيفيّتين نشـطتين تتفاعلان حيث ينتج ناتج ثانوي هو الماء H_2O.
8d	دايمر.
9a	المونومر هو بروبين (propene) ذو الصيغة البنائيّة المكثّفة: $CH_3CH=CH_2$ عند بلمرة ثلاثة مونومرات تصبح الصيغة البنائيّة: 

9b	الكتلة الجُزَيئيّة للبوليمر = الكتلة الجُزَيئيّة للمونومر × 1200 = 42.08 × 1200 = 50496 amu

إجابات تطبيق الدرس الثاني: خصائص البوليمرات

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	C1108.2	1	1
2	C1108.2	1	1
3	C1108.2	1	2
4	C1108.2	1	1
5	C1108.2	1	2
6	C1108.2	1	1
7	C1108.2	3	1
8a	C1108.2	1	2
8b	C1108.2	1	1
9a	C1108.2	1	3
9b	C1108.2	1	1
10a	C1108.2	1	1
10b	C1108.2	1	1
المجموع		**15**	

- **الإجابات**

<table>
<tr><td>1</td><td>a. النشا.</td></tr>
<tr><td>2</td><td>c. النايلون 10,6.</td></tr>
<tr><td>3</td><td>c. يوجد تفرّعات في سلاسل النشا، بينما تكون سلاسل السيليلوز خطيّة.</td></tr>
<tr><td>4</td><td>b. بولي أميد.</td></tr>
<tr><td>5</td><td>d. لا يوجد ناتج ثانوي.</td></tr>
<tr><td>6</td><td>a. الأنابيب.</td></tr>
<tr><td>7</td><td>
<table>
<tr><th>البوليمر</th><th>نوع البلمرة</th><th>المجموعات الوظيفيّة المتفاعلة</th><th>الإستخدام</th></tr>
<tr><td>المطّاط الطبيعي</td><td>الإضافة</td><td>مجموعتان من C=C</td><td>الإطارات (القفازات، الموادّ اللاصقة، ...)</td></tr>
<tr><td>النايلون</td><td>التكاثف</td><td>مجموعة كربوكسيل –COOH
ومجموعة أمين $–NH_2$</td><td>الأقمشة</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>8a</td><td>البولي إيثيلين عالي الكثافة خطّي، بينما البولي إيثيلين منخفض الكثافة متفرّع.</td></tr>
<tr><td>8b</td><td>HDPE: مفاصل اصطناعيّة (أو عبوات بلاستيكيّة).
LDPE: أكياس بلاستيكيّة (أو حاويات نفايات).</td></tr>
<tr><td>9a</td><td>إنّ جُزَيئات المطّاط مرنة، ما يعني أنّها تتمدّد وتصبح مستقيمة دون أن تنكسر. عند تحرير قوّة التمدّد تتراجع الجُزَيئات لتعود إلى وضعيّة الطاقة المنخفضة في الهيئة المتجعّدة.</td></tr>
<tr><td>9b</td><td>من خلال عمليّة الفلكنة.</td></tr>
<tr><td>10a</td><td>مجموعة الهيدروكسيل –OH</td></tr>
<tr><td>10b</td><td>الطاقة المخزّنة في الكائنات الحيّة، صناعة الورق كمادّة لاصقة.</td></tr>
</table>

إجابات تطبيق الدرس الثالث: البوليمرات البترولية والاستدامة

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	C1108.3	1	1
2	C1108.3	1	1
3	C1108.3	1	1
4	C1108.3	1	1
5	C1108.3	1	1
6	C1108.3	1	1
7	C1108.3	1	1
8	C1108.3	2	2
9a	C1108.3	1	1
9b	C1108.3	1	1
9c	C1108.3	1	1
10a	C1108.3	2	3
10b	C1108.3	1	1
المجموع		**15**	

- **الإجابات**

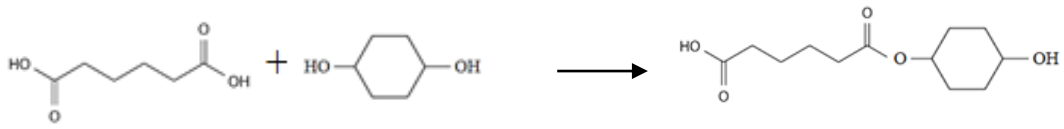
1	c. البترول خليط يتضمّن العديد من المركّبات.
2	b. صنع الملابس.
3	c. يمكن إنتاج أليافه عن طريق الغزل.
4	a. النفط.
5	d. خامات الأتربة والأحجار.
6	d. بولي كلوريد الفينيل.
7	تكلفة القطعة الواحدة. مدى الحاجة إليه. مدى تعقيد المنتج (أو أيّ إجابة صحيحة أخرى).
8	عند تصنيع الموادّ البلاستيكيّة الثابتة حراريًّا تتكوّن روابط كيميائيّة في عمليّة المعالجة، الأمر الذي يمنع انصهارها عند تسخينها وتبقى محافظة على شكلها الأصلي. لذلك تُعدّ عمليّة إعادة تدوير المواد البلاستيكيّة الثّابتة حراريًّا شبه مستحيلة.
9a	مصدرها غير متجدّد (البترول). معظم أنواعها غير قابلة للتحلّل (أو أيّ إجابة صحيحة أخرى).
9b	صنع الملابس. صنع فراشي تنظيف الأسنان.
9c	النايلون بوليمر ليس ثابتًا حراريًّا.
10a	إنّ الوصول إلى دورة حياة خضراء للبوليمر يخفّف الأضرار على البيئة والبشر من خلال استعمال موارد متجدّدة كمصادر للمونمرات كالنباتات، طرق إنتاج ونقل نظيفة لا تسبّب تلوثًا (طرق نظيفة لإنتاج الطاقة) وصولًا إلى إعادة التدوير أو نهاية خضراء لدورة حياة البوليمر.
10b	الإيثانول C_2H_5OH

إجابات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	C1108.1	1	1
2	C1108.1	1	2
3	C1108.1	1	1
4	C1108.1	2	3
المجموع		**5**	

- **الإجابات**

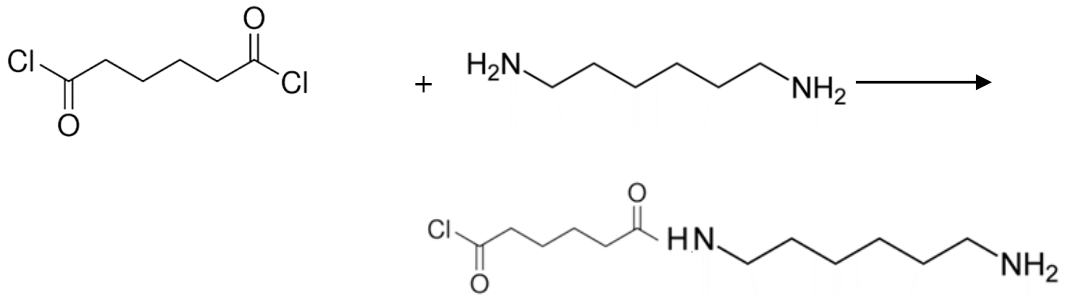
1	في مونومر 4,1- هكسان حلقي ديول: مجموعة الهيدروكسيل OH– في مونومر حمض الأديبيك: مجموعة الكربوكسيل COOH–
2	 البوليمر الناتج هو بوليستر.
3	بلمرة بالتكاثف، الناتج الثانوي هو الماء H_2O.
4	سيشكّل البوليمر روابط بين السلاسل وتتشكّل شبكة ثلاثيّة الأبعاد ليصبح البوليمر متشابكًا.

إجابات اختبار المهارات العمليّة

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	C1108.2	1	1
2	C1108.2	1	1
3	C1108.1	2	2
4	C1108.1	1	2
المجموع		**5**	

- **الإجابات**

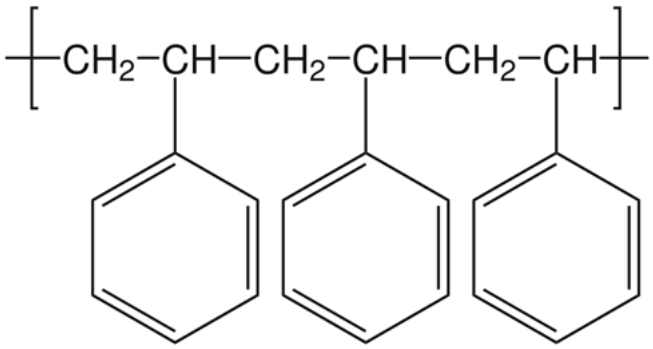
1	السبب احتواء كلٍّ من المونومرين على ستّ ذرات كربون.
2	يكون النايلون الناتج مرنًا وعندما يجفّ يصبح هشًّا. يتطلّب سحب خيوط البوليمر المفردة جهدٌ خفيفٌ كي تنقطع، ولكن، عند سحب كميّة كبيرة منها فإنّها تتطلّب جهداً كبيراً كي تنقطع.
3	
4	كلّا، لأنّ هذا البوليمر بوليمر تكاثف ويَنتُج ناتج ثانوي لهذه البلمرة. بالتالي فإنّ الكتلة الجُزَيئيّة لسلسلة البوليمر لن تكون عددًا صحيحًا من مضاعفات الكتل الجُزَيئيّة للمونومرين.

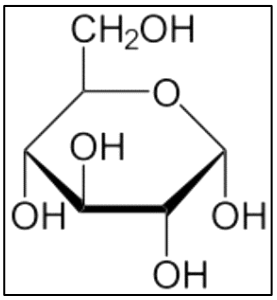
إجابات اختبار الوحدة السادسة

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	C1108.1	1	1
2	C1108.2	1	1
3	C1108.3	1	1
4	C1108.1	1	1
5	C1108.2	1	1
6	C1108.1	1	2
7	C1108.3	1	1
8	C1108.1	1	1
9	C1108.3	1	1
10a	C1108.1	1	2
10b	C1108.1	2	3
10c	C1108.3	2	2
11a	C1108.2	1	1
11b	C1108.2	2	1
11c	C1108.1	1	2
12a	C1108.1	1	2
12b	C1108.2	1	1
المجموع		**20**	

- **الإجابات**

1	b. البوليمرات المتشابكة.
2	a. جعل المطّاط الطبيعي أكثر متانة.
3	b. النايلون.
4	a. جلوكوز.
5	c. أكياس بلاستيكيّة.
6	d. $-[HN-COCH_2CH_2CO-NH(CH_2)_6NH-COCH_2CH_2CO-NH(CH_2)_6]-$ لأنّه يتألّف من نوعين من المونومرات.
7	d. أكثر قوّة من الألياف الطبيعيّة.
8	d. بولي كلوريد الفينيل.
9	يتكوّن البترول من كائنات حية بسيطة مثل الطحالب والعوالق الحيوانية، حيث تصبح رواسب عميقًا تحت سطح الأرض. ومع مرور الزمن، وبفعل الحرارة والضغط الهائلين تتحول تلك المواد العضوية إلى مواد صلبة وسائلة تُسمى البترول.
10a	بلمرة بالإضافة بسبب وجود رابطة تساهميّة ثنائيّة حيث تنكسر رابطة باي مشكّلة موقعي ترابط جديدين.
10b	
10c	بسبب إمكانيّة إعادة تشكيل هذا البوليمر، فإنّه يعتبر من البوليمرات غير الثّابتة حراريًّا thermoplastics وبالتالي، فإنّه يمكن إعادة تدويره واستخدامه مرّة أخرى.
11a	ذُرة، بطاطا (أرزّ، قمح)

11b	اسم المونومر: α- جلوكوز 
11c	بلمرة بالتكاثف. الناتج الثانوي: الماء (H_2O).
12a	تنكســـر رابطة باي مشـــكّلة موقعي ترابط جديدين، ومن ثم يُضـــاف مونومران آخران من كِلتا الجهتين، وهكذا... إلى أن تتمّ عمليّة البلمرة بالإضافة.
12b	حبال، دروع واقية للجسم (شباك صيد)