מדינת ישראל
משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות לבתי"ס על־יסודיים
מועד הבחינה: קיץ תשע"ה, 2015
מספר השאלון: **037203**
נספח: נוסחאות ונתונים בכימיה
תרגום לערבית (2)

دولة إسرائيل
وزارة التّربية والتّعليم

نوع الامتحان: بجروت للمدارس الثّانويّة
موعد الامتحان: صيف 2015
رقم النّموذج: **037203**
ملحق: قوانين ومعطيات في الكيمياء
ترجمة إلى العربيّة (2)

כימיה

الكيمياء

השלמה מ־3 ל־5 יחידות לימוד
לתלמידים שלומדים
יחידה שלמה של מעבדת חקר

تكملة من 3 إلى 5 وحدات تعليميّة
للطلاب الذين يتعلّمون
وحدة كاملة في مختبر البحث

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שעה וחצי.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה שני פרקים.
פרק ראשון — (50×1) — 50 נק'
פרק שני — (50×1) — 50 נק'
סה"כ — 100 נק'

ג. חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון (כולל מחשבון גרפי).

ד. הוראה מיוחדת:
רשום על הצד החיצוני של מחברת הבחינה את הנושא שעניתָ עליו בפרק השני.

تعليمات للممتحَن

أ. مدّة الامتحان: ساعة ونصف.

ب. مبنى النّموذج وتوزيع الدّرجات:
في هذا النّموذج فصلان.
الفصل الأوّل – (50×1) – 50 درجة
الفصل الثاني – (50×1) – 50 درجة
المجموع – 100 درجة

جـ. موادّ مساعدة يُسمح استعمالها: حاسبة (بما في ذلك الحاسبة البيانيّة).

د. تعليمة خاصّة:
اكتب على الغلاف الخارجيّ لدفتر الامتحان الموضوع الذي أجبتَ عنه في الفصل الثاني.

اكتب في دفتر الامتحان فقط، في صفحات خاصّة، كلّ ما تريد كتابته مسوّدة (رؤوس أقلام، عمليّات حسابيّة، وما شابه).
اكتب كلمة "مسوّدة" في بداية كلّ صفحة تستعملها مسوّدة. كتابة أيّة مسوّدة على أوراق خارج دفتر الامتحان قد تسبّب إلغاء الامتحان!

التّعليمات في هذا النّموذج مكتوبة بصيغة المذكّر وموجّهة للممتحَنات وللممتحَنين على حدّ سواء.

בהצלחה! **نتمنّى لك النّجاح!**

الأسئلة

انتبه: احرص على كتابة معادلات موازَنة وعلى كتابة صحيحة للوحدات.

الفصل الأوّل (50 درجة)

موضوع إلزاميّ – الطاقة والديناميكا 1

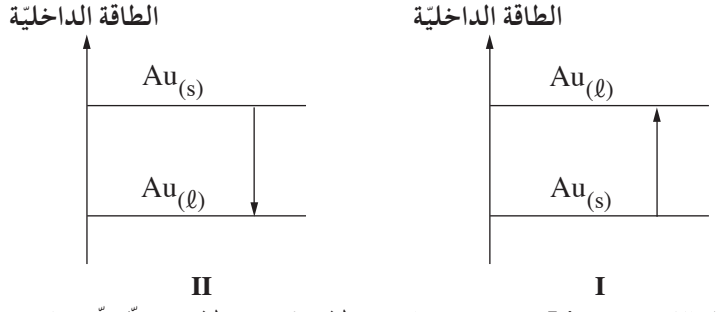
أجب عن أحد السؤالين 1-2.

1. معظم العناصر هي فلزّات. يتناول السؤال جوانب تتعلّق بالطاقة بالنسبة لعدّة فلزّات.

أ. يودَع الذهب، $Au_{(s)}$ ، في البنوك على شكل سبائك. من أجل تحضير السبائك، يصهرون الذهب الصلب إلى سائل ويسكبونه في قوالب مستطيلة الشكل ويُبرِّدونه. درجة حرارة انصهار $Au_{(s)}$ هي 1336 K .

i أثناء تسخين $Au_{(s)}$ ترتفع الطاقة الحركيّة المتوسّطة لجسيمات المادّة الصلبة. فسّر لماذا.

ii حدِّد أيّ وصف بيانيّ من الوصفين البيانيّين اللذين أمامك، I أم II ، يعرض بشكل صحيح التغيّر في الطاقة الداخليّة لجسيمات الذهب أثناء الانصهار.



ب. يُستعمَل الليثيوم، $Li_{(s)}$ ، من ضمن استعمالات أخرى، لإنتاج بطّاريّات لتشغيل الأجهزة الكهربائيّة.

يتفاعل الليثيوم مع الأوكسجين، $O_{2(g)}$ ، الذي في الهواء حسب التفاعل (1):

$$(1)\quad 4Li_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2Li_2O_{(s)} \qquad \Delta H^o = -1191.6\ kJ$$

i احسب كمّيّة الطاقة التي تنطلق عندما يتفاعل 1 مول $Li_{(s)}$ مع كمّيّة كافية من $O_{2(g)}$. فصّل حساباتك.

ii يتفاعل الأكسيد $Li_2O_{(s)}$ مع الماء حسب التفاعل (2):

$$(2)\quad Li_2O_{(s)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow 2Li^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$

عندما يتفاعل 67.5 gr $Li_2O_{(s)}$ مع الماء، تنطلق كمّيّة طاقة مساوية في قيمتها لكمّيّة الطاقة التي حسبتَها في البند الفرعيّ "ب i" .

احسب التغيّر في الإنتالبيا المعياريّة، ΔH^o ، للتفاعل (2) . فصّل حساباتك.

/ يتبع في صفحة 3 /

جـ. يُستعمَل البلاتين، $Pt_{(s)}$ ، محفِّزًا في عمليّات مختلفة في الصناعة.

i اشرح ما هي وظيفة المحفِّز.

ii يُنتِجون أوّل أكسيد النيتروجين، $NO_{(g)}$ ، في تفاعُل بين الأمونيا، $NH_{3(g)}$ ، والأوكسجين، $O_{2(g)}$ ، بوجود $Pt_{(s)}$ ، حسب التفاعل (3):

$$(3)\quad 4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \xrightarrow{Pt_{(s)}} 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(g)} \qquad \Delta H^o = -902\ kJ$$

في الجدول الذي أمامك معطاة قيَم إنتالبيات أربطة:

الرباط	O–H	O=O	N–H
إنتالبيا الرباط $\left(\frac{kJ}{mo\ell}\right)$	463	497	391

احسب إنتالبيا الرباط في مول جزيئات $NO_{(g)}$. فصّل حساباتك.

د. يُستعمَل الفلزّ نيوبيوم، $Nb_{(s)}$ ، للتوصيل الكهربائيّ في درجات حرارة منخفضة في مسرِّع الجسيمات الموجود في سيرن (CERN) ، الواقعة على الحدود بين سويسرا وفرنسا.

أجروا تجربة أخذوا فيها عيّنتين، A وَ B ، من $Nb_{(s)}$ بدرجة حرارة الغرفة (298K).

كتلة العيّنة A كانت 10 غرامات، وكتلة العيّنة B كانت 50 غرامًا.

أخذوا وعاءَين معزولَيْن حوى كلّ واحد منهما 1 لتر نيتروجين سائليّ، $N_{2(\ell)}$ ، بدرجة حرارة 75 K . أدخلوا عيّنة واحدة إلى كلّ وعاء.

i ما هو اتّجاه انتقال الطاقة: من الفلزّ إلى السائل أم من السائل إلى الفلزّ؟ علّل.

ii حدِّد إذا كان التغيّر في الطاقة الداخليّة لِـ $Nb_{(s)}$ في العيّنتين متساويًا أم غير متساوٍ خلال دقيقة.

/ يتبع في صفحة 4 /

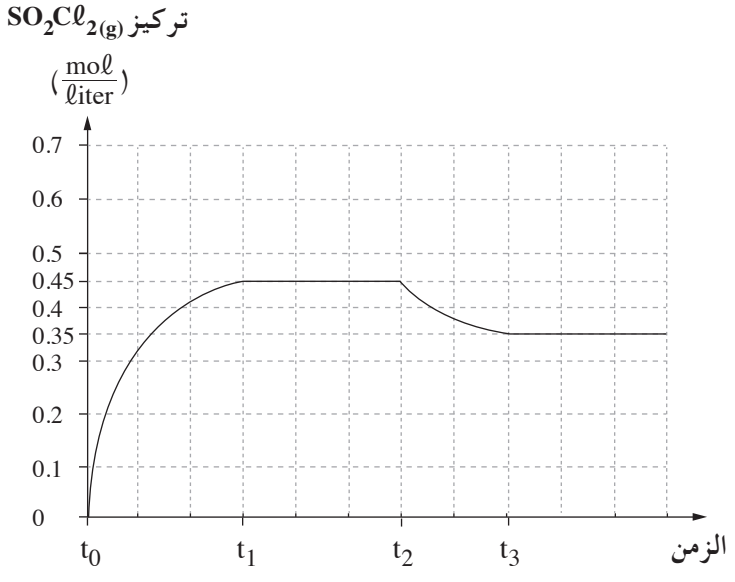
2. يُستعمَل سولفوريل الكلوريد، $SO_2C\ell_{2(\ell)}$ ، من ضمن استعمالات أخرى، لمعالجة الصوف بهدف منع انكماشه.

سولفوريل الكلوريد في الحالة الغازيّة، $SO_2C\ell_{2(g)}$ ، ينتج في تفاعُل بين الكلور، $C\ell_{2(g)}$، وثاني أكسيد الكبريت، $SO_{2(g)}$.

يُجرون التفاعل في درجة حرارة أعلى من 80^oC، بوجود محفِّز – الفحم النشط، $C_{(s)}$.

أجروا تجربة: إلى وعاء مغلق حجمه 1 لتر أدخلوا 0.62 مول $SO_{2(g)}$ وَ 0.62 مول $C\ell_{2(g)}$ وكمّيّة قليلة من الفحم النشط.

الرسم البيانيّ الذي أمامك يعرض تغيُّر تركيز $SO_2C\ell_{2(g)}$ مع الزمن.



أ. اكتب معادلة التفاعل الذي حدث في الوعاء حتّى الوصول إلى حالة اتّزان، في الفترة الزمنيّة التي بين t_0 وَ t_1 .

ب. i احسب تركيزَي $SO_{2(g)}$ وَ $C\ell_{2(g)}$ في المجموعة، في الفترة الزمنيّة التي بين t_1 وَ t_2 . فصّل حساباتك.

ii اكتب تعبير ثابت الاتّزان بالنسبة للتفاعل الذي حدث في الوعاء، واحسب قيمته. فصّل حساباتك.

/ يتبع في صفحة 5 /

جـ. i حدِّد أيّ تغيُّر طرأ في المجموعة في الزمن t_2 .

ii أيّ تفاعل، المباشر أم العكسيّ، يُفضَّل حتّى الوصول إلى حالة اتّزان في الزمن t_3 ؟ علّل.

iii حدِّد إذا كان التفاعل المباشر إندوثيرميًّا أم إكسوثيرميًّا. فسّر.

د. التفاعل الذي كتبتَ معادلته في البند "أ" هو تلقائيّ في شروط التجربة. بالنسبة لهذا التفاعل:

i حدِّد إذا كانت إنتروبيا المجموعة أثناء التفاعل قد ارتفعت أم انخفضت.
فسّر في المستوى الميكروسكوبيّ.

ii حدِّد إذا كانت إنتروبيا المحيط أثناء التفاعل قد ارتفعت أم انخفضت.

iii حدِّد إذا كان التغيّر في إنتروبيا المحيط أكبر من التغيّر في إنتروبيا المجموعة أم أصغر منه. علّل.

/ يتبع في صفحة 6 /

الفصل الثاني (50 درجة)

في هذا الفصل سبعة مواضيع (الأسئلة 3-16). عليك الإجابة عن سؤال واحد.

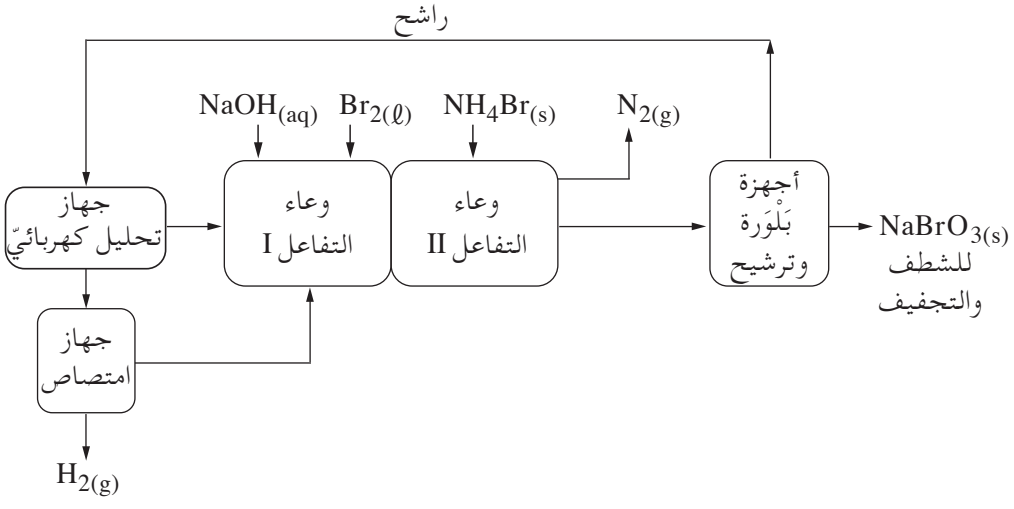
اكتب على الغلاف الخارجيّ لدفتر الامتحان الموضوع الذي أجبتَ عنه في هذا الفصل.

الموضوع الأوّل: البروم ومركّباته

3. يتناول السؤال عمليّات إنتاج برومات الصوديوم، $NaBrO_{3(s)}$، وبروميد الهيدروجين، $HBr_{(g)}$، وطرق زيادة نسبة التحويل ونسبة الفائدة الآليّة في هذه العمليّات.

المادّتان الخامّ لإنتاج $NaBrO_{3(s)}$ هما: البروم، $Br_{2(\ell)}$، ومحلول هيدروكسيد الصوديوم، $NaOH_{(aq)}$.

أمامك مخطّط جزئيّ لعمليّة إنتاج $NaBrO_{3(s)}$.



في وعاء التفاعل I يحدث التفاعل (1).

(1) $3Br_{2(\ell)} + 6Na^+_{(aq)} + 6OH^-_{(aq)} \rightleftharpoons 6Na^+_{(aq)} + BrO^-_{3(aq)} + 5Br^-_{(aq)} + 3H_2O_{(\ell)}$

أ. في وعاء التفاعل I، تفاعَلَ 485 كيلوغرام $Br_{2(\ell)}$ مع كمّيّة كافية من محلول $NaOH_{(aq)}$.

احسب كم كيلوغرام $NaBrO_{3(s)}$ نتج بعد الشطف والتجفيف.

افترِضْ أنّ الفائدة الآليّة كانت 90%. فصّل حساباتك.

ب. تنتج في وعاء التفاعل I نواتج غير مرغوب فيها أيضًا.

i اذكر ناتجًا غير مرغوب فيه ينتج في التفاعل (1).

ii اشرح لماذا هذا الناتج غير مرغوب فيه. اذكر سببين.

/ يتبع في صفحة 7 /

جـ. تنتج أيونات $BrO^-_{(aq)}$ في تفاعل مرافق يحدث في وعاء التفاعل I .
يُضيفون إلى وعاء التفاعل II كمّيّات صغيرة من بروميد الأمونيوم، $NH_4Br_{(s)}$ ، ويحدث التفاعل (2):

(2) $2NH_4Br_{(s)} + 3BrO^-_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \longrightarrow 5Br^-_{(aq)} + N_{2(g)} + 5H_2O_{(\ell)}$

اشرح لماذا يُجرون التفاعل (2).

د. الراشح الذي ينتج بعد فصل بلّورات $NaBrO_{3(s)}$ ينتقل إلى جهاز تحليل كهربائيّ يحدث فيه التفاعل (3):

(3) $2Br^-_{(aq)} + 2H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{\text{تيّار كهربائيّ}} Br_{2(\ell)} + H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)}$

i تساهم مرحلة التحليل الكهربائيّ في زيادة نسبة الفائدة الآليّة للعمليّة. اشرح كيف.

ii الهيدروجين، $H_{2(g)}$ ، الذي ينتج في جهاز التحليل الكهربائيّ، ينتقل إلى جهاز امتصاص لبقايا البروم. جهاز الامتصاص يحوي محلولاً مائيًّا.
حدِّد إذا كان هذا المحلول هو محلول $HBr_{(aq)}$ أم محلول $NaOH_{(aq)}$. علّل.

هـ. الهيدروجين، $H_{2(g)}$ ، الذي يخرج من جهاز الامتصاص، يُستعمَل مادّة خامّ في عمليّة إنتاج بروميد الهيدروجين، $HBr_{(g)}$ ، حسب التفاعل (4):

(4) $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \rightleftharpoons 2HBr_{(g)} \qquad \Delta H^o < 0$

إلى وعاء التفاعل يدفقون $H_{2(g)}$ بكمّيّة فائضة وَ $Br_{2(g)}$.
درجة الحرارة في وعاء التفاعل هي 500^oC والضغط 1 أتموسفيرا.
طُلب من الطلّاب أن يفسّروا لماذا يُجرون التفاعل (4) في هذه الشروط.
أمامك ثلاث إجابات، iii-i ، للطلّاب.
حدِّد بالنسبة لكلّ واحدة من الإجابات iii-i إذا كانت صحيحة أم غير صحيحة.

i يدفقون $H_{2(g)}$ بكمّيّة فائضة كي يحدث التفاعل بسرعة أكبر.

ii يدفقون $H_{2(g)}$ بكمّيّة فائضة كي يزيدوا من نسبة الفائدة الآليّة. علّل تحديدك.

iii يُجرون التفاعل في درجة حرارة عالية كي يزيدوا من نسبة التحويل.

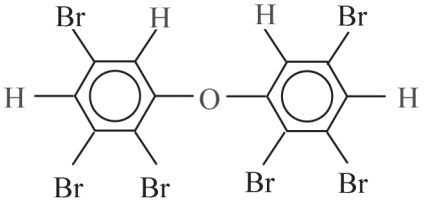
/ يتبع في صفحة 8 /

4. يتناول السؤال مُعيقات الاشتعال.

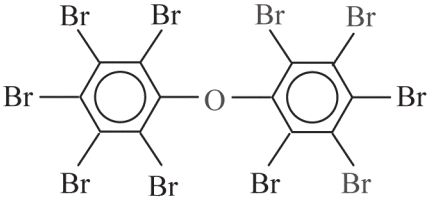
بيّنت الأبحاث أنّه تتراكم على أسطح الشاشات ومركّبات أخرى للحواسيب جسيمات من موادّ سامّة من نوع PBDE (پولي برومو ديفنيل إيثر). تُدمَج هذه الموادّ كمعيقات اشتعال في البوليميرات التي تُصنَع منها قِطَع الحاسوب.

تتميّز مُعيقات الاشتعال من نوع PBDE عن بعضها البعض في عدد ذرّات البروم في الجزيئات.

أمامك صيغتان بنائيّتان لاثنتين من هذه الموادّ. نرمز إليهما بالحرفين A وَ B.



معيق الاشتعال A



معيق الاشتعال B

أ. الموادّ من نوع PBDE هي مُعيقات اشتعال مُضافة.

i بماذا تختلف مُعيقات الاشتعال المُضافة عن مُعيقات الاشتعال النشطة؟ اشرح.

ii اذكر أفضليّة واحدة لمُعيقات الاشتعال المُضافة بالمقارنة مع مُعيقات الاشتعال النشطة.

iii لماذا تتراكم جسيمات الموادّ من نوع PBDE على أسطح الشاشات والمركّبات الأخرى للحواسيب؟ فسّر.

ب. i اذكر ثلاث صفات يجب أن تتوفّر في المركّبات التي تحتوي على بروم حتّى يكون بالإمكان استعمالها مُعيقات اشتعال للپوليميرات.

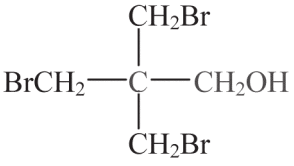
ii يعرض الجدول الذي أمامك درجات حرارة انصهار ودرجات حرارة تفكُّك پوليميرَيْن.

البوليمير	درجة حرارة الانصهار (°C)	درجة حرارة التفكُّك (°C)
پولي پروپيلين	165	258
تَفلون	330	473

أيّ من البوليميرَيْن اللذين في الجدول يمكن أن يلائمه مُعيق الاشتعال A ، وأيّ منهما يمكن أن يلائمه مُعيق الاشتعال B ؟ علّل.

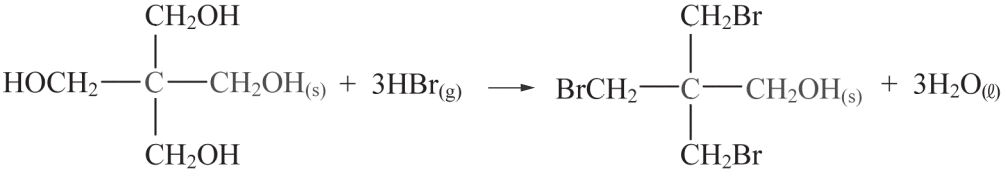
/ يتبع في صفحة 9 /

المادّة TBNPA يمكن أن تُستعمَل مُعيق اشتعال نشطًا وكذلك مُعيق اشتعال مُضافًا.
أمامك صيغة بنائيّة لِـ TBNPA :



جـ. TBNPA ملائمة للاستعمال كمُعيق اشتعال نشط فقط بالنسبة للپوليميرات التي توجد في سلاسلها مجموعات كربوكسيليّة، $-COOH$. فسّر لماذا.

د. يمكن الحصول على TBNPA حسب التفاعل:



پنتا–أريتريتول **TBNPA**

في تفاعُل 10 مولات پنتا –أريتريتول مع كمّيّة كافية من $HBr_{(g)}$ ينتج 7.2 مول TBNPA.
نسبة التحويل في العمليّة هي 90% . احسب نسبة الفائدة الآليّة. فصّل حساباتك.

هـ. مركّبات غير عضويّة أيضًا، مثل أكسيد الألومنيوم ثلاثة هيدرات، $A\ell_2O_3 \cdot 3H_2O_{(s)}$ ، يمكنها أن تُستعمَل مُعيقات اشتعال مُضافة. يتحلّل هذا المركّب في درجة حرارة 230^oC ، حسب التفاعل:

$$A\ell_2O_3 \cdot 3H_2O_{(s)} \longrightarrow A\ell_2O_{3(s)} + 3H_2O_{(g)} \qquad \Delta H^o > 0$$

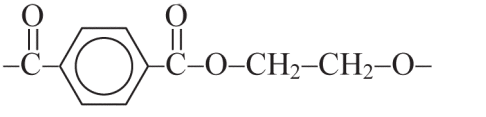
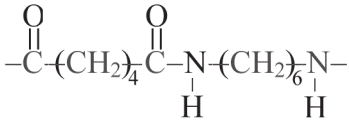
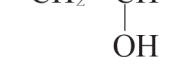
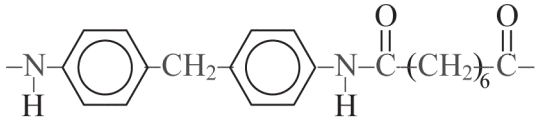
كيف يؤدّي المركّب $A\ell_2O_3 \cdot 3H_2O_{(s)}$ إلى إعاقة الاشتعال؟ اذكر عاملين.

/ يتبع في صفحة 10 /

الموضوع الثاني: البوليميرات

5. تُصنَع منتَجات كثيرة من ألياف اصطناعيّة.

في الجدول الذي أمامك معلومات عن أربعة بوليميرات تُنتَج منها الألياف.

اسم البوليمير	الصيغة البنائيّة للوحدة المتكرّرة للبوليمير	درجة الحرارة الزجاجيّة Tg (°C)	مميّز لأحد المنتَجات
دكرون		69	قماش يُمكِّن تبخُّر العرق
نايلون 6,6		80	خيوط قويّة لصيد الأسماك
بولي ڤينيل كحول		85	أكياس تذوب في الماء الساخن
كيانا		135	قماش لا يُمكِّن تبخُّر العرق

أ. اذكر ثلاث صفات تُميِّز البوليميرات التي يُنتِجون منها الألياف.

ب. i أيّة بوليميرات من التي في الجدول تنتج ببلمرة بواسطة التكثيف؟

ii اكتب صِيَغًا بنائيّة لمونوميرات كلّ واحد من البوليميرات التي ذكرتَها في البند الفرعيّ "ب i".

/ يتبع في صفحة 11 /

ג. i في درجة الحرارة الزجاجيّة، Tg ، يتحوّل البوليمير الزجاجيّ إلى بوليمير ليّن ومرن.
صف التغيّرات التي تطرأ على البوليمير في درجة الحرارة هذه.

ii صف التغيّرات التي تطرأ على البوليمير في درجة حرارة الانصهار، Tm .

iii فسّر لماذا قيمة Tg للكيانا أعلى من قيمة Tg للنايلون 6,6.

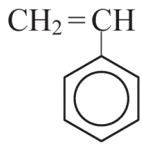
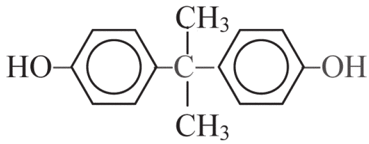
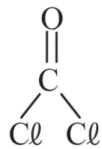
د. تُصنَع الملابس الرياضيّة في أغلب الأحيان من أقمشة دكرون وليس من أقمشة كيانا.
أقمشة الدكرون تُمكِّن تبخُّر العرق إلى الهواء، لأنّ قليلاً فقط من جزيئات الماء التي في العرق ترتبط بسلاسل الدكرون.
أقمشة الكيانا لا تُمكِّن تبخُّر العرق. فسّر لماذا.

هـ. i فسّر لماذا يذوب بولي ڤينيل كحول في الماء الساخن.

ii أثناء إنتاج خيوط صيد الأسماك يمرّ البوليمير نايلون 6,6 بعمليّة شدّ.
فسّر لماذا البوليمير نايلون 6,6 قابل للشدّ.

/ يتبع في صفحة 12 /

6. طباعة المنتَجات في الطابعات الثلاثيّة الأبعاد تتمّ بواسطة برامج حاسوب.
في إحدى طرق الطباعة يصهرون پوليميرًا ثيرموپلاستيًّا ويُنتِجون خيطًا دقيقًا للپوليمير، يُبنى منه المنتَج طبقة تلو الأخرى.
يعرض الجدول الذي أمامك صِيَغًا بنائيّة لمونوميرات تُنتَج منها الپوليميرات التي تُستعمَل لتحضير منتَجات في الطباعة الثلاثيّة الأبعاد.

الصيغة البنائيّة للمونومير / المونوميرات	اسم الپوليمير الذي ينتج	بعض استعمالات المنتَجات المطبوعة
$CH_2=CH-CH_3$	پولي پروپيلين (PP)	– قطَع آلات – رُزَم صلبة
	پولي ستيرين (PS)	– ألعاب – موادّ عازلة
 	پولي كربونات (PC)	– قطَع سيّارات – أدوات طبّيّة

أ. بالنسبة لكلّ واحد من ثلاثة الپوليميرات المعطاة:

i اكتب صيغة بنائيّة للوحدة المتكرّرة للپوليمير.

ii حدِّد إذا كان الپوليمير يُنتَج ببلمرة بواسطة الضمّ أم ببلمرة بواسطة التكثيف.

/ يتبع في صفحة 13 /

ب. أثناء البلمرة هناك إمكانيّة للتحكّم بالكتلة المولاريّة المتوسّطة، $\overline{M}$ ، للپولي پروپيلين.
بهذه الطريقة يمكن ملاءمة صفات البوليمير للمتطلّبات من المنتَجات المختلفة.
تعرض المعطيات التي أمامك العلاقة بين الكتلة المولاريّة المتوسّطة للپولي پروپيلين وبين درجة حرارة انصهاره، Tm. فسّر هذه العلاقة.

عندما $\overline{M} = 2000 \frac{gr}{mol}$ ، $Tm = 114^oC$

عندما $\overline{M} = 300{,}000 \frac{gr}{mol}$ ، $Tm = 180^oC$

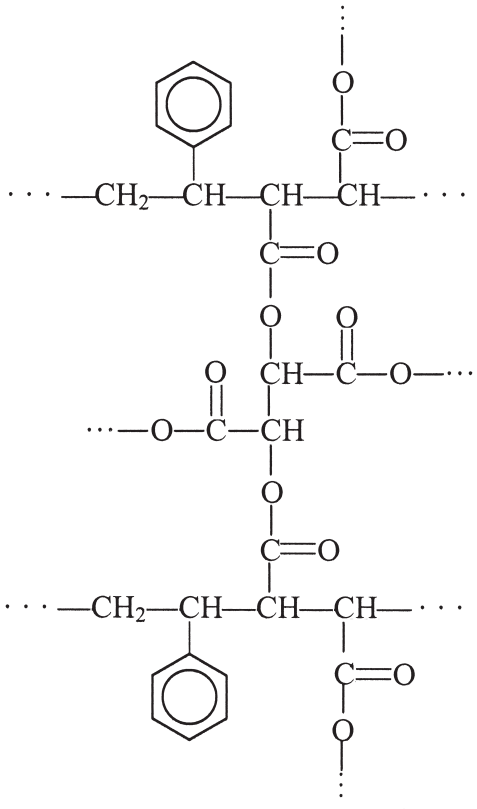
جـ. i حَضَّروا في المختبر پوليميرَيْن: پولي پروپيلين وپولي ستيرين. تمّت البلمرة بدون محفِّز. درجة البلمرة المتوسّطة للپوليميرَيْن كانت متساوية.
في أيّ من البوليميرَيْن السلاسل أكثر تفتُّلاً؟ علّل.

ii في الطباعة الثلاثيّة الأبعاد، من أجل الحصول على پوليميرات ذات صفات معيّنة، يستعملون پوليميرات مشتركة (كوپوليميرات). أحد هذه البوليميرات المشتركة هو البوليمير المشترك العشوائيّ پولي ستيرين – پولي پروپيلين.
اكتب صيغة بنائيّة لقطعة ممثِّلة لهذا البوليمير المشترك.

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.) / يتبع في صفحة 14 /

د. هناك طريقة أخرى لإنتاج منتَجات في الطابعات الثلاثيّة الأبعاد، وهي البلمرة بواسطة الضمّ بتأثير أشعّة فوق بنفسجيّة. تحدث البلمرة في الطابعة بين مونومير ستيرين وبين سلاسل قصيرة (حتّى 10 وحدات متكرّرة) للبولي أكريلات. من المادّتين المتفاعلتَيْن السائليّتين ينتج بوليمير مشترك صلب ومتصالب.

أمامك صيغة بنائيّة لقطعة من البوليمير المشترك المتصالب:



i يمكن برمجة عمليّة البلمرة للحصول على بوليميرات مشتركة فيها أربطة تصالبيّة بتردّد مختلف. حدِّد إذا كان تردُّد الأربطة التصالبيّة في البوليمير المشترك يجب أن يكون عاليًا أم منخفضًا لإنتاج:

- مركّبات صلبة للسيّارات.
- ألعاب مرنة.

ii الألعاب المصنوعة من البوليمير المشترك المتصالب المعطى، ملائمة للألعاب في حوض الاستحمام.

هذه الألعاب تنتفخ قليلاً في الماء، لكنّها لا تذوب. فسّر لماذا.

/ يتبع في صفحة 15 /

انتبه: تكملة النموذج في الصفحة التالية.

/ يتبع في صفحة 16 /

الموضوع الثالث: الكيمياء الفيزيائيّة – من مستوى النانو إلى الميكروإلكترونيكا

7. **أ.** أمامك قيَم لثلاثة أطوال موجة من طيف انطلاق ذرّات كربون، C ، مُثارة:

$764\ nm$, $659\ nm$, $173\ nm$.

i اختر طول الموجة الملائم لفوتون طاقته هي الأقلّ، واحسب هذه الطاقة بوحدات جول (J). فصّل حساباتك، وعلّل.

ii ذرّة الكربون تُطلِق أشعّة بطول موجة $4.83 \cdot 10^{-6}$ متر أيضًا.
حدِّد إذا كان طول الموجة هذا يلائم الأشعّة في مجال الضوء المرئيّ أم في المجال فوق البنفسجيّ (UV) أم في مجال تحت الأحمر (IR) . علّل.

iii احسب تردُّد الأشعّة بطول موجة $4.83 \cdot 10^{-6}$ متر. فصّل حساباتك.

ب. نعلم عن وجود جسيمات ثنائيّة الذرّات للكربون.

i أمامك تنظُّم إلكترونات في جسيم: $\sigma_{1s}^{\ 2}\ \sigma_{1s}^{*\ 2}\ \sigma_{2s}^{\ 2}\ \sigma_{2s}^{*\ 2}\ \pi_{2p}^{\ 2}\ \pi_{2p}^{\ 2}\ \sigma_{2p}^{\ 1}$
حدِّد إذا كان تنظُّم الإلكترونات المعطى هو للجسيم C_2^+ . علّل.

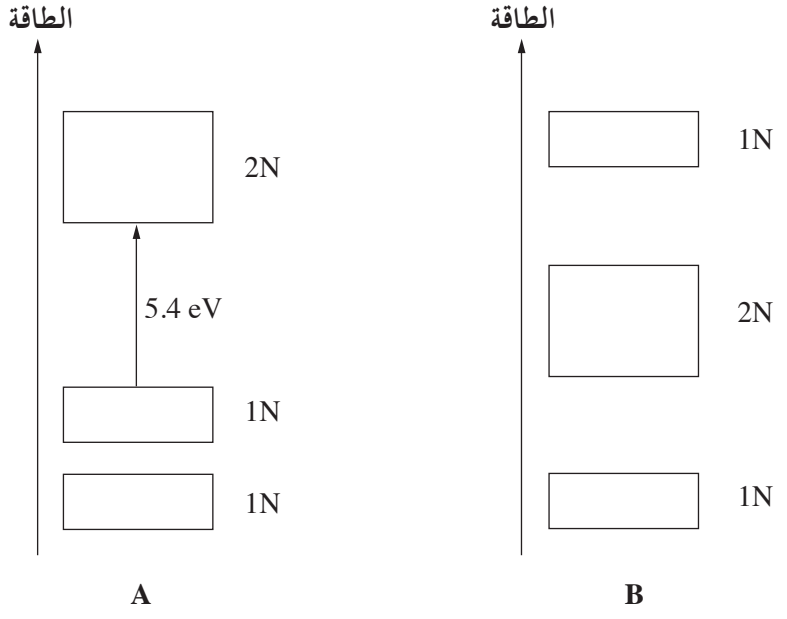
ii. اشرح الفرق بين مدار سيچما رابط (σ) وبين مدار سيچما غير رابط (σ^*).

iii أيّ جسيم أكثر استقرارًا (ثباتًا): C_2 أم C_2^+؟ علّل.

/ يتبع في صفحة 17 /

جـ. الماس والچرافيت هما شكلان بلّوريّان للكربون.

أمامك رسمان توضيحيّان يصفان شرائط تكافؤ وشرائط توصيل في الماس وفي الچرافيت.



i حدِّد أيّ رسم توضيحيّ، A أم B، يصف شرائط التكافؤ وشرائط التوصيل لبلّورة الچرافيت التي تحوي N ذرّات. علّل.

ii قيمة فجوة الطاقة الممنوعة لمادّة معيّنة هي $9.3 \cdot 10^{-19}$ J.

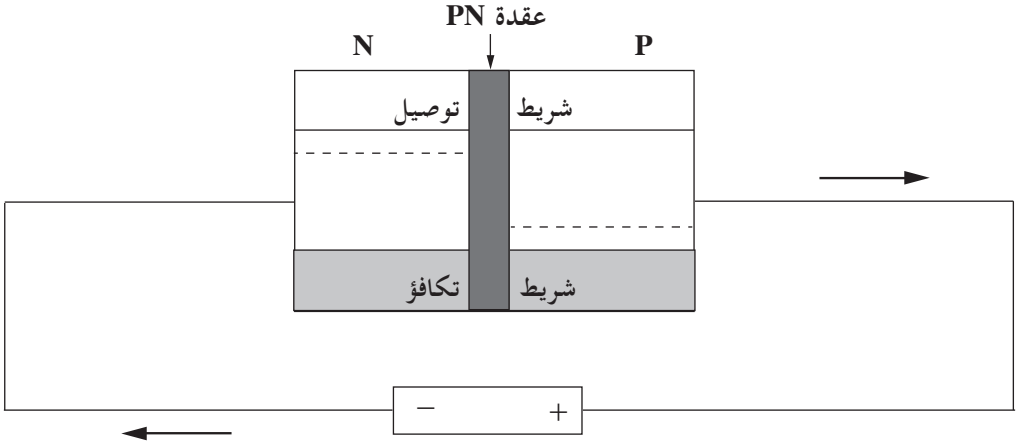
حدِّد إذا كانت هذه القيمة ملائمة لمادّة عازلة.

فصّل حساباتك، وعلّل.

/ يتبع في صفحة 18 /

8. ازداد في السنوات الأخيرة نطاق استعمال تكنولوجيا الصمام الثنائيّ الذي يطلق ضوءًا (LED). يستعملون هذه الصمامات الثنائيّة لأغراض الإضاءة أيضًا.

أ. أمامك مخطّط لدائرة كهربائيّة تحوي LED. اشرح مبدأ عمل الـ LED .



معطى صمام ثنائيّ يعتمد على بلّورة GaP ، المركَّبة من ذرّات چاليوم، Ga ، ومن ذرّات فوسفور، P . يُطلق الصمام الثنائيّ أشعّة في مجال الضوء المرئيّ.

ب. i اكتب تنظُّم الإلكترونات في ذرّة الفوسفور، P .

ii استبدال قسم من ذرّات الفوسفور، P ، بذرّات أرسين، As ، لا يمسّ بقدرة البلّورة على استعمالها صمامًا ثنائيًّا. فسّر لماذا.

/ يتبع في صفحة 19 /

جـ. يعرض الجدول الذي أمامك فجوات الطاقة الممنوعة في صمامين ثنائيّين.

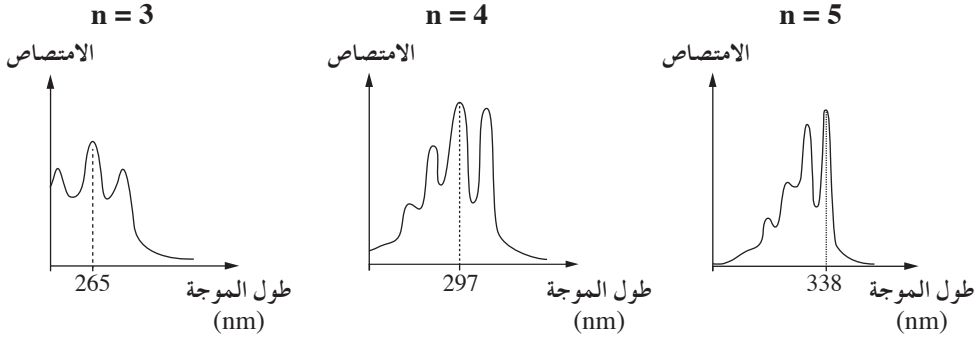
الصمام الثنائيّ	GaAs	GaP
فجوة الطاقة الممنوعة (eV)	1.45	2.3

i حدِّد ما هو لون الضوء الذي ينطلق من الصمام الثنائيّ الذي يعتمد على بلّورة GaP. فصّل حساباتك، وعلّل.

ii ما هو سبب الفرق بين فجوة الطاقة الممنوعة في الصمام الثنائيّ GaAs وبين فجوة الطاقة الممنوعة في الصمام الثنائيّ GaP؟

iii مُنحت جائزة نوبل في الفيزياء لسنة 2014 على تطوير صمام ثنائيّ يُطلِق ضوءًا أزرق. هذا الصمام الثنائيّ يعتمد على بلّورة GaN، المركَّبة من ذرّات نيتروجين، N، ومن ذرّات چاليوم، Ga.
الصمام الثنائيّ الذي يعتمد على بلّورة InN، المركَّبة من ذرّات نيتروجين، N، ومن ذرّات إنديوم، In، لا يُطلِق ضوءًا أزرق. فسّر لماذا.

د. أمامك ثلاثة أطياف. كلّ واحد منها هو طيف امتصاص لمركَّب من نوع $CH_3-(CH=CH)_n-CH_3$. الحرف n يمثّل عدد الأربطة المزدوجة المقترنة في الجزيء.



i فسّر ارتفاع طول الموجة الذي الامتصاص فيه هو الأقصى، كدالّة لعدد الأربطة المزدوجة المقترنة في جزيئات المركَّبات.

ii حدِّد ما هو لون الضوء الذي يُمتصّ بواسطة المركَّب $CH_3-(CH=CH)_9-CH_3$.
افترِضْ أنّ كلّ رباط مزدوج مقترن إضافيّ في الجزيء يزيد من طول الموجة، الذي الامتصاص فيه هو الأقصى، بِـ 35 nm. فصّل حساباتك، وعلّل.

/ يتبع في صفحة 20 /

الموضوع الرابع – الكيمياء العضويّة المتقدّمة

9. يتناول السؤال تفاعلات يتفاعل فيها أو ينتج 2–برومو بوتان.

أمامك الصيغة البنائيّة لِـ 2–برومو بوتان:

$$CH_3–CH_2–\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH}}–CH_3$$

أ. يوجد أننتيوميران لِـ 2–برومو بوتان.

بالنسبة لكلّ واحد من الأننتيوميرَيْن، ارسم المبنى الفراغيّ حول ذرّة الكربون غير المتماثلة.

2 – برومو بوتان يتفاعل مع أيونات اليود، $I^-_{(CH_3COCH_3)}$. في هذا التفاعل، الأستون $CH_3COCH_{3(\ell)}$ ، هو المُذيب.

معادلة الوتيرة الملائمة لهذا التفاعل هي: $v = k\,[CH_3CH_2CHBrCH_3]\,[I^-]$

ب. اكتب آليّة التفاعل.

جـ. i اشرح كيف يمكن تحديد آليّة التفاعل حسب النشاط الضوئيّ للمادّة المتفاعِلة وللناتج.

ii اقترح طريقة أخرى لتحديد آليّة التفاعل. فسّر.

د. تطرّق إلى التفاعل الذي كتبتَه في البند "ب"، وحدِّد إذا كانت وتيرة التفاعل تزداد أم تقلّ أم لا تتغيّر في أعقاب كلّ واحد من التغيّرات i-iii. علّل في البند الفرعيّ iii فقط.

i رَفْع درجة الحرارة التي يُجرون فيها التفاعل.

ii استبدال 2–برومو بوتان بِـ 2–كلورو بوتان، $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle C\ell}{\underset{|}{CH}}-CH_3$.

iii استبدال 2–برومو بوتان بِـ 1–برومو بوتان، $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-Br$. علّل.

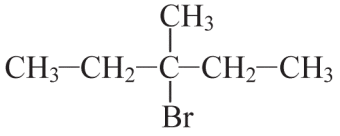
هـ. يمكن الحصول على 2–برومو بوتان في تفاعُل بين الهيدروكربون A وبين بروميد الهيدروجين، $HBr_{(g)}$.

i اكتب صيغة بنائيّة ممكنة للهيدروكربون A .

ii اكتب معادلة تفاعُل الهيدروكربون A مع $HBr_{(g)}$.

/ يتبع في صفحة 21 /

10. يتناول السؤال تفاعلات 3–برومو–3–مثيل پنتان. الإيثانول، $CH_3CH_2OH_{(\ell)}$ ، في هذه التفاعلات هو المذيب. أمامك الصيغة البنائيّة لِـ 3–برومو–3–مثيل پنتان:



عندما يتفاعل 3–برومو–3–مثيل پنتان مع أيونات اليود، $I^-_{(CH_3CH_2OH)}$ ، فإنّ التفاعل الأساسيّ الذي يحدث هو تفاعل إحلال بآليّة S_N1 .

ينتج ناتجان أساسيّان: ألكيل يوديد وإيثر.

أ. i أعطِ تعليلاً واحدًا لذلك أنّ التفاعل يحدث بآليّة S_N1 .

ii اكتب صيغة بنائيّة لكلّ واحد من الناتجين الأساسيّين.

ب. i اكتب آليّة تفاعُل الحصول على الألكيل يوديد.

ii فسّر لماذا ينتج في هذا التفاعل ألكيل يوديد وإيثر أيضًا.

جـ. i يرفعون تركيز أيونات $I^-_{(CH_3CH_2OH)}$ في المحلول. في أعقاب ذلك تزداد النسبة المئويّة للألكيل يوديد في خليط النواتج. فسّر لماذا.

ii حدِّد إذا كانت وتيرة التفاعل تزداد أم تقلّ أم لا تتغيّر في أعقاب رَفْع تركيز أيونات $I^-_{(CH_3CH_2OH)}$.

د. عندما يتفاعل 3–برومو–3–مثيل پنتان مع أيونات إيثأكسيد، $CH_3CH_2O^-_{(CH_3CH_2OH)}$ ، فإنّ التفاعل الأساسيّ الذي يحدث هو تفاعل حذف بآليّة E_2 .

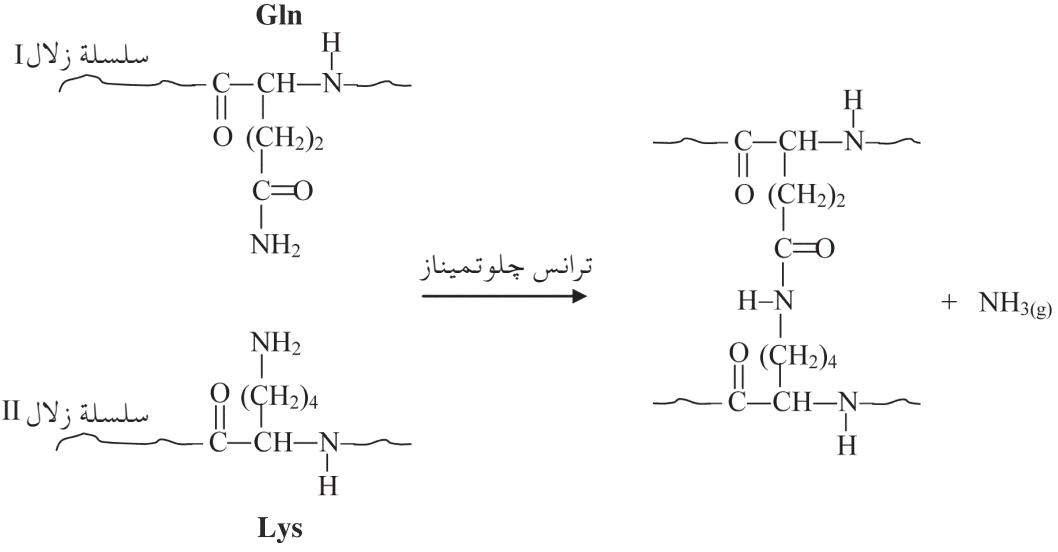
تنتج ثلاثة ألكينات. اكتب صيغة بنائيّة لكلّ واحد من الألكينات.

هـ. فسّر لماذا التفاعل الأساسيّ لِـ 3–برومو–3–مثيل پنتان مع أيونات $I^-_{(CH_3CH_2OH)}$ هو تفاعل إحلال، بينما مع أيونات $CH_3CH_2O^-_{(CH_3CH_2OH)}$ هو تفاعل حذف.

/ يتبع في صفحة 22 /

الموضوع الخامس: كيمياء الزلاليّات والأحماض النوويّة

11. الطبخ الجُزيئيّ هو مجال حديث يتناول تطوير طرق طبخ وتطوير منتَجات غذائيّة استثنائيّة.
تعتمد إحدى هذه الطرق على استعمال "صمغ لحميّ"، يمكن بواسطته جَمْع قِطَع لحم أو سمك والحصول على تَوْليفات جديدة.
"الصمغ اللحميّ" هو عمليًّا الإنزيم ترانس چلوتميناز. بوجود هذا الإنزيم تتكوّن أربطة بين سلاسل پولي پپتيديّة. تتكوّن هذه الأربطة بين المجموعات الجانبيّة للحامضين الأمينيّين ليزين، Lys، وچلوتامين، Gln، حسب التفاعل:



أ. قارِن بين التفاعل المعطى وبين التفاعل الذي تنتج فيه سلاسل پولي پپتيديّة من أحماض أمينيّة.

i اذكر تشابهًا واحدًا بين التفاعلين.

ii اذكر اختلافًا واحدًا بين التفاعلين.

ب. يقومون بشواء شريحة لحم ("ستيك") حُضِّرت من قِطَع لحم صغيرة أُلصقت بواسطة الإنزيم ترانس چلوتميناز.

i كيف يؤثّر التسخين على المبنى الثلاثيّ لزلاليّات شريحة اللحم؟

ii أثناء الشواء، لا تتفكّك شريحة اللحم إلى القِطَع التي حُضِّرت منها.
فسّر هذه الحقيقة.

/ يتبع في صفحة 23 /

هناك تفاعُل آخر يشترك فيه الإنزيم ترانس چلوتميناز، وهو يحدث في الأمعاء، مثلاً في تحليل زلال القمح.

في هذا التفاعل، تتحوّل المجموعة الجانبيّة للچلوتامين، Gln ، إلى المجموعة الجانبيّة لحامض الچلوتاميك، Glu .

أحد نواتج تحليل زلال القمح في الأمعاء هو رباعيّ الپپتيد Pro—Gln—Pro—Gln .

الـpH الذي يسود في الأمعاء هو 7.5 .

جـ. اكتب تمثيلاً كاملاً للصيغة البنائيّة لرباعيّ الپپتيد المعطى بعد نشاط الإنزيم ترانس چلوتميناز في $pH = 7.5$.

د. أمامك قيَم pKa للمجموعات الحامضيّة:

pKa للطرف C في رباعيّ الپپتيد هو 3.6 تقريبًا

pKa للطرف N في رباعيّ الپپتيد هو 8 تقريبًا

pKa للمجموعة الجانبيّة لـGlu هو 4.25

حدِّد ما هي الشحنة الكلّيّة لرباعيّ الپپتيد في $pH = 7.5$:

- قبل نشاط الإنزيم ترانس چلوتميناز.
- بعد نشاط الإنزيم ترانس چلوتميناز.

هـ. i اكتب تسلسُل النوكليئوتيدات للقطعة في mRNA ، التي ينتج منها في عمليّة الترجمة الرباعيّ پپتيد المعطى، قبل نشاط الإنزيم ترانس چلوتميناز.
أشِر إلى الطرف '3 وإلى الطرف '5 .

ii اكتب تسلسُل النوكليئوتيدات للقطعة من جديلة الـ DNA ، التي تنتج منها في عمليّة النسخ قطعة الـ mRNA التي كتبتَها في البند الفرعيّ "هـi" .
أشِر إلى الطرف '3 وإلى الطرف '5 .

/ يتبع في صفحة 24 /

12. بيّنت الأبحاث أنّ جزيئات معيّنة للـRNA يمكنها أن تُستعمَل إنزيمات.
تُسمّى جزيئات الـ RNA هذه ريبوزيمات (دَمْج بين الكلمتين ريبونوكليئوتيد وإنزيم).

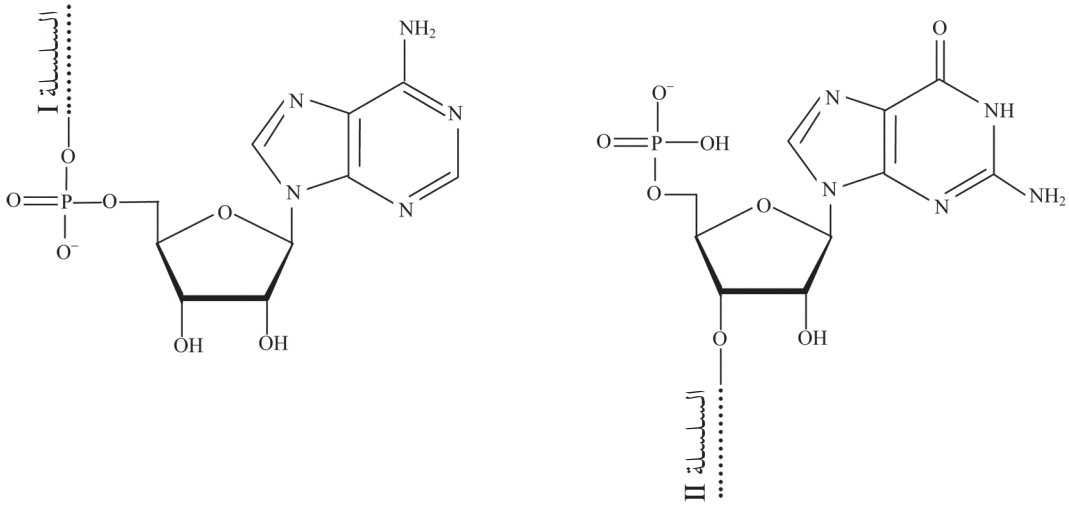
أ. i الإنزيمات هي محفِّزات في عمليّات بيوكيميائيّة. اشرح ما هي وظيفتها.

ii اشرح ما هي وظائف جزيئات RNA من نوع mRNA ومن نوع tRNA.

ب. في أعقاب نشاط ريبوزيمات معيّنة في الخليّة، تمرّ جزيئات RNA بحلمأة ("قَطْع") وتتحلّل إلى جزيئات RNA أصغر.
بعد ذلك، ترتبط جزيئات الـRNA الصغيرة فيما بينها، وتُكوِّن جزيئات RNA جديدة.
تسلسلات جزيئات RNA الجديدة تختلف عن بعضها البعض.

i عندما تمرّ جزيئات RNA، التي هي نواتج الارتباط، بترجمة، تنتج زلاليّات تختلف عن بعضها البعض. فسّر لماذا.

ii معطاة صيغتان بنائيّتان لطرفَي جزيئَي RNA اللذين هما ناتجا "قَطْع" جزيء RNA مرّ بحلمأة.



اكتب الصيغة البنائيّة لقطعة ارتباط طرفَي هذين الجزيئين.

/ يتبع في صفحة 25 /

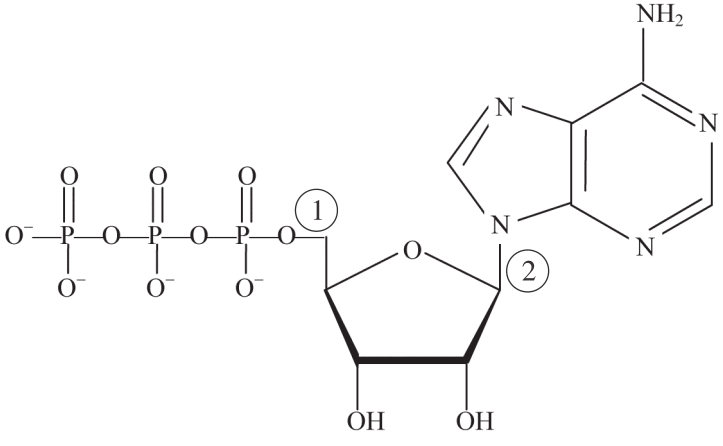
جـ. أمامك قطعة من تسلسُل نوكليئوتيدات في جزيء mRNA في ڤيروس البوليو:

5' CAA ACC UCA 3'

i اكتب تسلسلات النوكليئوتيدات في الكودونات المضادّة في tRNA ، الملائمة للتسلسل الذي في القطعة المعطاة.
في كلّ واحد من الكودونات المضادّة، أشِر إلى الطرف '3 وإلى الطرف '5 .

ii اكتب تسلسُل الأحماض الأمينيّة الذي يُكوَّد بواسطة قطعة الـ mRNA المعطاة.

د. ATP هي مادّة تُشكِّل مصدر طاقة لنشاط الخليّة.
أمامك صيغة بنائيّة لجزيء ATP:



i قارِن بين مركّبات جزيء ATP وبين مركّبات النوكليئوتيد الذي في جزيء RNA . اذكر تشابهًا واحدًا واختلافًا واحدًا.

ii اذكر نوعَي الرباطين المشار إليهما بِـ (1) وَ (2) في الصيغة البنائيّة لجزيء ATP .

/ يتبع في صفحة 26 /

الموضوع السادس – الكيمياء البيئيّة

13. يتناول السؤال عدّة أيونات موجودة في مياه الحنفيّة وتؤثّر على جودتها.
تحوي مياه الحنفيّة أيونات مثل: $HCO_{3(aq)}^{-}$, $C\ell_{(aq)}^{-}$, $Ca_{(aq)}^{2+}$, $Mg_{(aq)}^{2+}$, $Na_{(aq)}^{+}$

أ. i أيّة أيونات من الأيونات المعطاة موجودة بتركيز عالٍ في المياه العَسِرَة؟

ii عند استعمال المياه العَسِرَة يتراكم كلس في المواسير. اذكر ضررين ينجمان عن تراكُم الكلس.

iii يستعملون مبدِّل أيونات لتحويل المياه العَسِرة إلى يَسِرة. حدِّد إذا كان مبدِّل الأيونات يجب أن يكون مبدِّل كاتيونات أم مبدِّل أنيونات. علِّل.

ب. فُحص عُسْر المياه في عيّنة مياه أُخذت من بئر. وُجد أنّ عُسْر المياه هو 140 ppm من $CaCO_{3(s)}$.

احسب تركيز أيونات الكالسيوم، $Ca_{(aq)}^{2+}$، في عيّنة المياه من البئر، بوحدات ppm.
فصّل حساباتك.

تجري المياه في المواسير الفولاذيّة التي المركّب الأساسيّ فيها هو الحديد، $Fe_{(s)}$.
عندما يلامس $Fe_{(s)}$ مياهًا حامضيّة، فإنّه يمرّ بعمليّة تآكُل حسب التفاعل:

$$Fe_{(s)} + 2H_3O_{(aq)}^{+} \longrightarrow Fe_{(aq)}^{2+} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

بوجود الأوكسجين، $O_{2(g)}$، تتحوّل أيونات $Fe_{(aq)}^{2+}$ إلى أيونات $Fe_{(aq)}^{3+}$.

بوجود أيونات $Fe_{(aq)}^{3+}$، تتحوّل المياه إلى بُنّيّة اللون.

جـ. اشرح كيف يؤثّر ازدياد حامضيّة المياه على تركيز أيونات $Fe_{(aq)}^{3+}$.

/ يتبع في صفحة 27 /

د. قام بعض الطلّاب بفحص ثلاث عيّنات من مياه حنفيّة كان لونها بُنّيّ وكانت عَكِرَة.
نفَّذ الطلّاب في كلّ واحدة من العيّنات أحد الأعمال الثلاثة (1)-(3):

(1) ترشيح المياه بفحم نشط.

(2) تمرير المياه عبر مبدِّل كاتيونات.

(3) تمرير المياه عبر مبدِّل أنيونات.

حسب نتائج الفحوص، حدَّد الطلّاب أنّ العيّنات احتوت على غبار وأيونات $Fe^{3+}_{(aq)}$.
ماذا كانت مشاهَدات الطلّاب في أعقاب كلّ واحد من الأعمال الثلاثة؟

هـ. يتمّ تحديد تركيز أيونات $Fe^{2+}_{(aq)}$ في عيّنات المياه بطريقة سبكتروفوتومتريّة.
في المرحلة الأولى يَختزِلون أيونات $Fe^{3+}_{(aq)}$ إلى أيونات $Fe^{2+}_{(aq)}$.
في المرحلة الثانية يُضيفون مادّة تكوِّن مع أيونات $Fe^{2+}_{(aq)}$ أيونًا مزدوجًا (كومپلكس) أحمر. بعد ذلك يحضّرون منحنى معايرة.
فحص الطلّاب عيّنة مياه حنفيّة، ووجدوا أنّ قيمة الامتصاص التي قيست مساوية لأعلى قيمة امتصاص تظهر في منحنى المعايرة.

i هذه النتيجة لا تُمكِّن تحديد تركيز أيونات $Fe^{2+}_{(aq)}$ في العيّنة بشكل قاطع.
فسّر لماذا.

ii كيف يمكن تحديد تركيز أيونات $Fe^{2+}_{(aq)}$ في هذه العيّنة بشكل قاطع؟

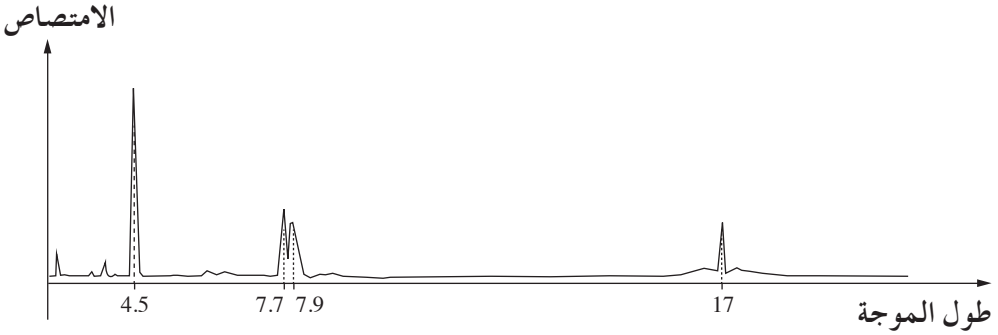
/ يتبع في صفحة 28 /

14. أكسيد النتروز، $N_2O_{(g)}$ ، يُستعمَل، من ضمن استعمالات أخرى، مادّة تخدير في علاج الأسنان.
$N_2O_{(g)}$ هو من غازات الاحتباس الحراريّ. تركيزه في الغلاف الجوّيّ منخفض نسبيًّا، لكنّ الزمن الذي يختفي فيه نصف كمّيّة الغاز (زمن نصف الحياة) طويل جدًّا – حوالي 170 سنة.

أ. i اشرح كيف تؤدّي غازات الاحتباس الحراريّ إلى تفاقُم أثر الاحتباس الحراريّ.

ii فسّر لماذا الزمن الطويل الذي يختفي فيه نصف كمّيّة الغاز $N_2O_{(g)}$ يزيد من مساهمته في تفاقُم أثر الاحتباس الحراريّ.

ب. أمامك قطعة من طيف امتصاص $N_2O_{(g)}$:



i يمكن تحديد تركيز $N_2O_{(g)}$ في الهواء بطريقة سبكتروفوتومتريّة.
استعن بالطيف المعطى، وحدِّد أيّ طول موجة يجب اختياره لإجراء القياسات.
فسّر.

ii احسب طاقة الفوتون الذي يُمتصّ في طول الموجة الذي اخترتَه في البند الفرعيّ "ب i" . فصّل حساباتك.

جـ. في الأربعين سنة الأخيرة، قيس ارتفاع في تركيز $N_2O_{(g)}$ في الغلاف الجوّيّ.
هذا الارتفاع هو، من ضمن أسباب أخرى، نتيجة لتحلُّل مركّبات نيتروجينيّة موجودة في الأسمدة بواسطة بكتيريا في التربة وفي المحيطات.
اقترِحْ طريقة يستطيع الإنسان بواسطتها خَفْض تركيز $N_2O_{(g)}$ في الغلاف الجوّيّ.

/ يتبع في صفحة 29 /

يحوي الكثير من الأسمدة أيونات NO_3^-، التي يمكنها أن تُشكِّل مصدرًا لِـ $N_2O_{(g)}$ في الغلاف الجوّيّ.

من أجل تحديد تركيز أيونات $NO_{3(aq)}^-$ في المياه بطريقة سبكتروفوتومتريّة، حَضَّروا منحنى معايرة. قاسوا امتصاص محاليل تحوي أيونات $NO_{3(aq)}^-$ بتراكيز مختلفة، في طول موجة 220 nm .

يعرض الجدول الذي أمامك نتائج القياسات.

تركيز $NO_{3(aq)}^-$ $\left(\frac{mg}{\ell iter}\right)$	الامتصاص في طول موجة 220 nm
4	0.4
8	0.8
16	1.6
24	2.2
28	2.3
32	2.3

د. i حسب النتائج التي في الجدول، ارسم منحنى معايرة يعرض العلاقة بين الامتصاص وبين تركيز أيونات $NO_{3(aq)}^-$ في المياه. في الرسم، احرص على التفاصيل المطلوبة.

ii التركيز المسموح به لأيونات $NO_{3(aq)}^-$ في المجمّعات المائيّة في المناطق الزراعيّة هو 10 ppm. في عيّنة من مجمّع مائيّ معيّن، قيس امتصاص مقداره 0.9 .
جد تركيز أيونات $NO_{3(aq)}^-$ في هذه العيّنة، وحدِّد إذا كان يُسمَح استعمال المياه التي في هذا المجمّع المائيّ. عَلِّل.

هـ. حسب نتائج القياسات، امتصاص أيونات $NO_{3(aq)}^-$ التي كان تركيزها في المحلول $16\frac{mg}{\ell iter}$، أكبر من امتصاصها بتركيز $8\frac{mg}{\ell iter}$.

i حدِّد أيّ قول من القولين اللذين أمامك، (1) أم (2)، يمكنه أن يفسّر هذه النتيجة.

(1) في تركيز أكثر ارتفاعًا لأيونات $NO_{3(aq)}^-$ في المحلول، طاقة كلّ فوتون يُمتصّ هي أكبر.

(2) كلّ أيون NO_3^- يمتصّ فوتونًا واحدًا. كلّما وُجدت أيونات أكثر في لتر محلول، امتُصّت فوتونات أكثر.

ii اشرح لماذا اعتبرتَ القول الآخر الذي في البند الفرعيّ "هـi" خاطئًا.

/ يتبع في صفحة 30 /

الموضوع السابع – فصول في الثيرموديناميكا، المرحلة الثانية

15. في الطبقات العليا من الغلاف الجوّيّ، ينتج الأوزون، $O_{3(g)}$ ، من الأوكسجين $O_{2(g)}$، بتأثير أشعّة فوق بنفسجيّة. بعد سنوات كثيرة بيّنت فيها الأبحاث أنّ طبقة الأوزون في الغلاف الجوّيّ قد تقلّصت، نُشر في أيلول 2014 أنّ طبقة الأوزون آخذة في الازدياد.

أ. لأيّ من المادّتين، $O_{2(g)}$ أم $O_{3(g)}$، إنتروبيا مولاريّة معياريّة، S^o ، أعلى؟ علّل.

ب. معطاة ثلاثة أوعية مغلقة، A ، B ، C.

i الوعاء A يحوي 1 غرام $O_{2(g)}$ ، والوعاء B يحوي 1 غرام $O_{3(g)}$.
حجم الوعاءين متساوٍ، والضغط في الوعاءين متساوٍ.
حدِّد في أيّ من الوعاءين، A أم B، درجة حرارة الغاز هي أعلى. علّل.

ii الوعاء C يحوي 0.08 غرام $O_{2(g)}$، وهو موجود في درجة حرارة 60^oC .
ضغط الغاز في الوعاء هو 0.76 أتموسفيرا. احسب حجم الوعاء. فصّل حساباتك.

جـ. أدخلوا $O_{2(g)}$ إلى وعاء مغلق موجود في درجة حرارة 298 K. حدث التفاعل (1) :

(1) $3O_{2(g)} \rightleftharpoons 2O_{3(g)} \qquad \Delta H^o > 0$

i بالنسبة للتفاعل المباشر، ارسم رسمًا بيانيًّا تخطيطيًّا يعرض التغيّر في الطاقة الحرّة المعياريّة، ΔG^o ، كدالّة لدرجة الحرارة، T .

ii أمامك ثلاث قيَم لثابت الاتّزان، K :

$$5.8 \cdot 10^{55} \quad , \quad 1.0 \quad , \quad 1.7 \cdot 10^{-56}$$

حدِّد ما هي قيمة ثابت الاتّزان الملائمة لهذه المجموعة في درجة حرارة 298 K .
علّل.

/ يتبع في صفحة 31 /

د. يتفاعل الأوزون مع الأمونيا حسب التفاعل (2) :

$$(2)\quad 2NH_{3(g)} + 4O_{3(g)} \longrightarrow NH_4NO_{3(s)} + 4O_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta U^o = -1124\ kJ$$

i حدِّد إذا كانت إنتروبيا المجموعة خلال التفاعل تزداد أم تقلّ أم لا تتغيّر. علّل.

ii يُجرون التفاعل (2) في وعاء مغلق في ضغط ثابت وفي درجة حرارة ثابتة.
حدِّد إذا كان يحدث خلال التفاعل انتقال للطاقة على شكل شغل.
إذا كانت إجابتك نعم – اذكر اتّجاه الانتقال.
إذا كانت إجابتك لا – فسّر لماذا.

iii احسب التغيّر في الإنتالبيا المعياريّة، ΔH^o ، بالنسبة للتفاعل (2) في درجة حرارة 298K. فصّل حساباتك.

/ يتبع في صفحة 32 /

16. معطاة ثلاثة تفاعلات، (1)-(3) :

(1) $H_{2(g)} + C\ell_{2(g)} \longrightarrow 2HC\ell_{(g)}$

(2) $COC\ell_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} + C\ell_{2(g)}$

(3) $2C_{(s)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{4(g)}$

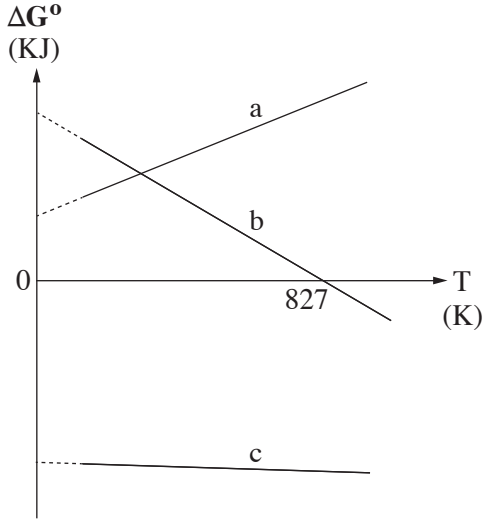
أ. أمامك ثلاث قيَم لتغيُّر الإنتروبيا المعياريّة في المجموعة، مجموعة ΔS^o :

$$-53\ J\cdot K^{-1} \quad , \quad +20\ J\cdot K^{-1} \quad , \quad +137\ J\cdot K^{-1}$$

لائم قيمة مجموعة ΔS^o لكلّ واحد من التفاعلات (1)-(3). علّل بالنسبة للتفاعل (3) فقط.

ب. في الرسم البيانيّ I الذي أمامك رُسمت ثلاثة مستقيمات a ، b ، c تصف تغيُّر الطاقة الحرّة المعياريّة، ΔG^o ، كدالّة لدرجة الحرارة، T ، بالنسبة للتفاعلات (1)-(3) .

الرسم البيانيّ I



لائم كلّ واحد من المستقيمات a ، b ، c لكلّ واحد من التفاعلات الثلاثة (1)-(3).
علّل بالنسبة للتفاعل (1) فقط.

/ يتبع في صفحة 33 /

جـ. بالنسبة لكلّ واحد من القولين i-ii اللذين أمامك، حدِّد إذا كان صحيحًا أم غير صحيح.
علّل كلّ تحديد.

i في كلّ درجة حرارة، المركَّب $C_2H_{4(g)}$ ليس مستقرًّا من الناحية الثيرموديناميّة نسبيًّا للعنصرين $C_{(s)}$ وَ $H_{2(g)}$.

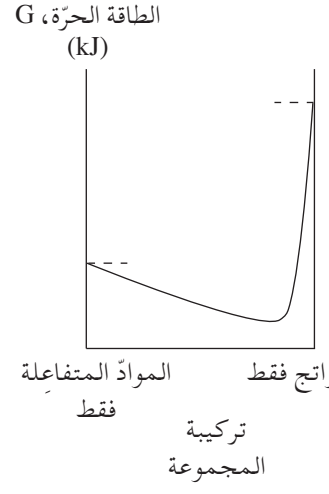
ii أثناء التفاعل (2) ترتفع إنتروبيا المحيط.

د. i اعتمد على إجابتيك عن البندين "أ" وَ "ب"، واحسب قيمة تغيُّر الإنتالبيا المعياريّة، ΔH^o، للتفاعل الذي يلائمه المستقيم b. فصّل حساباتك.

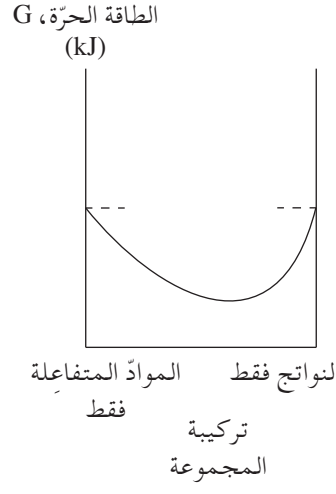
ii احسب بالنسبة لهذا التفاعل، قيمة تغيُّر الطاقة الحرّة المعياريّة، ΔG^o، في 298 K.
فصّل حساباتك.

هـ. أمامك ثلاثة رسوم بيانيّة، II ، III ، IV تصف الطاقة الحرّة، G، كدالّة لتركيبة المجموعة بالنسبة للتفاعل الذي يلائمه المستقيم b.

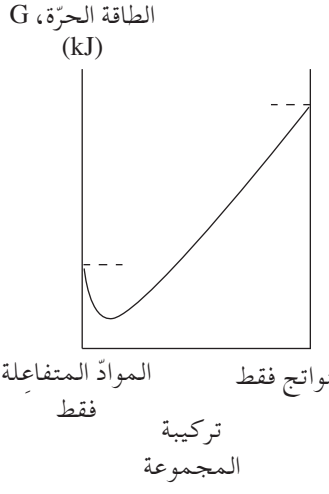
الرسم البيانيّ II



الرسم البيانيّ III



الرسم البيانيّ IV



i حدِّد أيّ رسم بيانيّ من الرسوم البيانيّة II ، III ، IV يلائم المجموعة في درجة حرارة 298K . علّل.

ii حدِّد أيّ رسم بيانيّ من الرسوم البيانيّة II ، III ، IV يلائم المجموعة في درجة حرارة 827K .

בהצלחה!
نتمنّى لك النّجاح!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך.
حقوق الطّبع محفوظة لدولة إسرائيل.
النّسخ أو النّشر ممنوعان إلّا بإذن من وزارة التّربية والتّعليم.