מדינת ישראל
משרד החינוך

סוג הבחינה: א. בגרות לבתי"ס על־יסודיים
ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים

מועד הבחינה: קיץ תשע"ו, 2016

מספר השאלון: **037201, 162**

נספח: נוסחאות ונתונים בכימיה

תרגום לערבית (2)

دولة إسرائيل
وزارة التّربية والتّعليم

نوع الامتحان: أ. بجروت للمدارس الثّانويّة
ب. بجروت للممتحَنين الخارجيّين

موعد الامتحان: صيف 2016

رقم النّموذج: **037201، 162**

ملحق: قوانين ومعطيات في الكيمياء

ترجمة إلى العربيّة (2)

כ י מ י ה

השלמה מ־3 ל־5 יחידות לימוד

الكيمياء

تكملة من 3 إلى 5 وحدات تعليميّة

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שעתיים וחצי.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה שני פרקים.
פרק ראשון — (25x1) — 25 נק'
פרק שני — (25x3) — 75 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 הנושאים שענית עליהם בפרק השני.

تعليمات للممتحَن

أ. مدّة الامتحان: ساعتان ونصف.

ب. مبنى النّموذج وتوزيع الدّرجات:
في هذا النّموذج فصلان.
الفصل الأوّل – (25x1) – 25 درجة
الفصل الثّاني – (25x3) – 75 درجة
المجموع – 100 درجة

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

د. تعليمة خاصّة:
اكتب على الغلاف الخارجيّ لدفتر الامتحان المواضيع التي أجبتَ عنها في الفصل الثّاني.

اكتב בְּ 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.

ב ה צ ל ח ה ! **نتمنّى لك النّجاح!**

الأسئلة

الفصل الأوّل (25 درجة)

موضوع إلزاميّ – الطاقة والديناميكا 1

أجب عن أحد السؤالين 1-2.

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

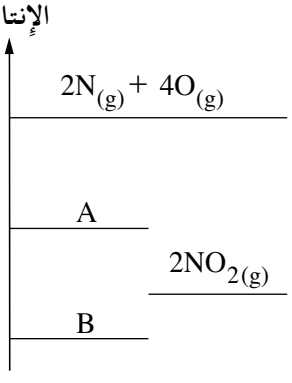
1. يتناول السؤال تفاعلات تشترك فيها أكاسيد النيتروجين.

معطى التفاعلان (1)-(2):

(1) $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)} \qquad \Delta H_1^o = +66.4\ kJ$

(2) $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)} \qquad \Delta H_2^o = -114.4\ kJ$

التخطيط الذي أمامك يعرض تغيّر الإنتالبيا المعياريّة في التفاعلين (1)-(2) أثناء انفصال الأربطة في جزيئات الموادّ المتفاعلة، وأثناء تكوين الأربطة في جزيئات النواتج.



أ. i حدِّد إذا كان انفصال الأربطة في جزيئات الموادّ المتفاعلة هو عمليّة إكسوثيرميّة أم عمليّة إندوثيرميّة. علّل.

ii اكتب معادلة عمليّة انفصال الأربطة في جزيئات الموادّ المتفاعلة في كلّ واحد من التفاعلين (1)-(2).

iii انسخ التخطيط إلى دفترك، واكتب على كلّ واحد من الخطّين المشار إليهما بالحرفين A وَ B صِيَغ الموادّ المتفاعلة الملائمة. علّل.

/ يتبع في صفحة 3 /

ب. معطى التفاعل (3):

$$(3)\quad 2NO_{(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + O_{2(g)} \qquad \Delta H_3^o$$

احسب قيمة ΔH_3^o. فصّل حساباتك.

جـ. i حدِّد إذا كان التفاعل (1) تلقائيًّا في الشروط المعياريّة في درجة حرارة 298 K.
علّل بدون حسابات.

ii تغيُّر الإنتروبيا المعياريّة في التفاعل (3) هو $\Delta S^o_{\text{مجموعة}} = -24.6\frac{J}{K}$.
حدِّد إذا كان التفاعل (3) تلقائيًّا في الشروط المعياريّة في درجة حرارة 298 K.
فصّل حساباتك، وعلّل.

د. الغازات التي تنطلق من محرِّك السيّارة تمرّ، في طريقها إلى الخارج، عبر جهاز يسمّى المحوِّل الحفّاز. وظيفة المحوِّل الحفّاز هي تقليص انطلاق الغازات الملوِّثة إلى الهواء، مثل الأكسيد $NO_{(g)}$، الذي ينتج في محرِّك السيّارة. عند مرور الغازات عبر المحوِّل الحفّاز، يحدث التفاعل (3) على سطح البلاتين، $Pt_{(s)}$، الذي يُستعمَل محفّزًا.
نواتج التفاعل (3) تنطلق مع بقيّة الغازات إلى الهواء.

i أمامك قولان **a**، **b**. حدِّد أيّ قول، **a** أم **b**، هو الصحيح.
فسّر لماذا اعتبرتَ القول الآخر خاطئًا.

a التغيّر في إنتالبيا التفاعل (3)، الذي يحدث على سطح $Pt_{(s)}$، أقلّ من التغيّر في إنتالبيا التفاعل (3)، الذي يحدث بدون $Pt_{(s)}$.

b طاقة تنشيط التفاعل (3)، الذي يحدث على سطح $Pt_{(s)}$، أقلّ من طاقة تنشيط التفاعل (3)، الذي يحدث بدون $Pt_{(s)}$.

ii حدِّد إذا كان يمكن للتفاعل (3) أن يصل إلى حالة اتّزان في المحوِّل الحفّاز أثناء عمل المحرِّك. علّل.

/ يتبع في صفحة 4 /

2. أوّل أكسيد الكربون، $CO_{(g)}$ ، هو غاز سامّ وعديم الرائحة واللون. ينتج $CO_{(g)}$ ، من ضمن عمليّات أخرى، في عمليّة حرق غاز الطبخ. من أجل منع التسمّم بغاز $CO_{(g)}$ يُركِّبون في المختبرات وفي المنازل كواشف تنذر بوجوده.

في الكاشف يحدث التفاعل (1):

(1) $CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$

الجدول الذي أمامك يعرض قيَم الإنتروبيا المولاريّة المعياريّة، S^o ، للمادّتين المتفاعلتين وللناتج في التفاعل (1).

المادّة	$CO_{2(g)}$	$CO_{(g)}$	$O_{2(g)}$
الإنتروبيا المولاريّة المعياريّة، S^o $\left(\frac{J}{K \cdot mol}\right)$	213.6	197.9	205.0

أ. i احسب التغيّر في إنتروبيا المجموعة، $\Delta S^o_{\text{مجموعة}}$ ، للتفاعل (1).
فصّل حساباتك.

ii التفاعل (1) هو تفاعل تلقائيّ في الشروط المعياريّة، في درجة حرارة 298 K .
حدِّد إذا كان التفاعل (1) إندوثيرميًّا أم إكسوثيرميًّا. علّل.

يُنتِجون $CO_{(g)}$ في الصناعة حسب التفاعل (2) لاستعمالات مختلفة:

(2) $C_{(s)} + CO_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{(g)} \qquad \Delta H^o_2 = +173\ kJ \qquad \Delta S^o_2 = +176.3\ \frac{J}{K}$

ب. i فسّر لماذا $\Delta S^o_2 > 0$.

ii حدِّد إذا كان التفاعل (2) تلقائيًّا في الشروط المعياريّة، في 298 K .
فصّل حساباتك، وعلّل.

/ يتبع في صفحة 5 /

الغاز $CO_{(g)}$ يُستعمَل، من ضمن استعمالات أخرى، لإنتاج الميثانال، $CH_2O_{(g)}$ ، الذي هو عبارة عن مادّة خامّ لإنتاج منتَجات بلاستيكيّة.

ينتج الميثانال حسب التفاعل (3):

(3) $CO_{(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_2O_{(g)} \qquad \Delta H_3^o < 0$

جـ. i اكتب تعبير ثابت الاتّزان، K_c ، للتفاعل (3).

ii بالنسبة للتفاعل (3)، قيمة ثابت الاتّزان في 298 K هي $K_c = 4.1 \cdot 10^{-4}$.

إلى وعاء مغلق حجمه 1 لتر، أدخلوا 0.01 مول $CO_{(g)}$ وَ 0.01 مول $H_{2(g)}$ وَ 0.008 مول $CH_2O_{(g)}$.

حدِّد إذا كانت وتيرة التفاعل المباشر حتّى الوصول إلى حالة اتّزان، أكبر من وتيرة التفاعل العكسيّ أم أصغر منها. علّل.

د. أمامك قولان i-ii يتعلّقان بالتفاعل (3) ، الذي حدث في وعاء مغلق.

حدِّد بالنسبة لكلّ واحد منهما إذا كان صحيحًا أم غير صحيح. علّل كلّ تحديد.

i في حالة الاتّزان مجموع كلّ الجزيئات في المجموعة هو ثابت.

ii قيمة K_c في 1000 K هي أكبر من $4.1 \cdot 10^{-4}$.

/ يتبع في صفحة 6 /

الفصل الثاني (75 درجة)

في هذا الفصل سبعة مواضيع (الأسئلة 3-16). عليك الإجابة عن ثلاثة أسئلة (لكلّ سؤال – 25 درجة).
اكتب على الغلاف الخارجيّ لدفتر الامتحان المواضيع التي أجبتَ عنها في هذا الفصل.

الموضوع الأوّل: البروم ومركّباته

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

3. يتناول السؤال إنتاج محلول بروميد الكالسيوم، $CaBr_{2(aq)}$، في مصنع "مركّبات البروم" في رمات حوڤاف. هناك طريقتان لإنتاج محلول $CaBr_{2(aq)}$، وفي كلتيهما إحدى الموادّ الخامّ هي محلول حامض بروميد الهيدروجين، $HBr_{(aq)}$.

في الطريقة الأولى، يتفاعل محلول $HBr_{(aq)}$ مع حجر الجير، $CaCO_{3(s)}$، حسب التفاعل (1):

(1) $CaCO_{3(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)} \longrightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$

في الطريقة الثانية، يتفاعل محلول $HBr_{(aq)}$ مع هيدروكسيد الكالسيوم، $Ca(OH)_{2(s)}$، حسب التفاعل (2):

(2) $Ca(OH)_{2(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)} \longrightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)} + 4H_2O_{(\ell)}$

أ. i إنتاج محلول $CaBr_{2(aq)}$ بالطريقة الأولى هو أرخص. فسّر لماذا.

ii لماذا يستعملون في الطريقتين محلول $HBr_{(aq)}$ وليس غاز بروميد الهيدروجين، $HBr_{(g)}$؟ اكتب سببًا واحدًا.

ب. السلبيّة الأساسيّة للطريقة الأولى هي تكوُّن الغاز $CO_{2(g)}$.

i اذكر سببًا واحدًا لذلك أنّ تكوُّن $CO_{2(g)}$ يُعتبر سلبيّة.

ii كيف يتغلّبون في المصنع على هذه السلبيّة؟

/ يتبع في صفحة 7 /

جـ. في عمليّة الإنتاج حسب الطريقة الأولى، نسبة التحويل هي 100% ، ونسبة الفائدة الآليّة هي 95% .

i فسّر لماذا نسبة التحويل في هذه العمليّة هي 100% .

ii إلى جهاز التفاعل، الذي حوى كمّيّة ملائمة من $CaCO_{3(s)}$، أضافوا 20,000 لتر من محلول $HBr_{(aq)}$ بتركيز 5.47 M . الموادّ المتفاعلة تفاعلت بالكامل.
احسب تركيز محلول $CaBr_{2(aq)}$ الذي نتج. فصّل حساباتك.
افترض أنّ حجم المحلول لم يتغيّر أثناء التفاعل.

د. إنتاج محلول $CaBr_{2(aq)}$ حسب الطريقة الثانية، يتمّ في ثلاث مراحل أساسيّة I-III:

I إنتاج محلول $CaBr_{2(aq)}$ حسب التفاعل (2).

II ترشيح المحلول الذي ينتج في المرحلة I .

III تبخير جزء من الماء من المحلول من أجل الحصول على محلول مركَّز أكثر، وفقًا لمتطلّبات التسويق.

ارسم تخطيطًا للعمليّة، يحوي المراحل الثلاث.
اذكر في التخطيط صِيَغ الموادّ التي تدخل إلى كلّ جهاز، وصِيَغ الموادّ التي تخرج منه.
أشر بأسهم إلى اتّجاه جريان كلّ واحدة من الموادّ.

هـ. هناك طريقة أخرى للحصول على محلول $CaBr_{2(aq)}$ مركَّز، وهي إضافة المادّة الصلبة $CaBr_{2(s)}$ إلى محلول مخفَّف.
اذكر أفضليّة واحدة لهذه الطريقة بالمقارنة مع تبخير الماء من المحلول المخفَّف.

/ يتبع في صفحة 8 /

4. يتناول السؤال استعمالات مركّبات البروم.

أ. في الوقت الحاضر ينقلون البروم، $Br_{2(\ell)}$ ، لكن في الحرب العالميّة الثانية كانوا ينقلون بروميد الكالسيوم، $CaBr_{2(s)}$ ، في السفن إلى بلد غايته، وهناك فقط كانوا ينتجون منه $Br_{2(\ell)}$.

i اذكر إيجابيّة واحدة وسلبيّة واحدة لنقل $CaBr_{2(s)}$ ليُستعمَل مصدرًا لِـ $Br_{2(\ell)}$.

ii صف بأيّة طريقة وبأيّة أوعية ينقلون البروم في الوقت الحاضر.

ب. في التنقيب عن النفط يستعملون محاليل تحوي $CaBr_2$ وكذلك أملاحًا أخرى، مثل $ZnBr_2$ وَ $NaBr$.

حدِّد إذا كان القول الذي أمامك صحيحًا أم غير صحيح. علّل.

تُحدَّد تركيبة المحاليل، من ضمن أمور أخرى، حسب درجة الحرارة التي تسود في منطقة التنقيب عن النفط.

جـ. المحاليل المائيّة لهيبوكلوريت الصوديوم، $NaC\ell O_{(aq)}$ ، تُستعمَل لتعقيم مياه بِرَك السباحة. عندما يضيفون $NaBr_{(s)}$ إلى محلول $NaC\ell O_{(aq)}$ يحدث التفاعلان (1) وَ (2):

(1) $Br^-_{(aq)} + C\ell O^-_{(aq)} \rightleftharpoons BrO^-_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$

(2) $BrO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons HOBr_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

إضافة $NaBr_{(s)}$ إلى محلول $NaC\ell O_{(aq)}$ تزيد من قدرة المحلول على التعقيم.

فسّر هذه الحقيقة.

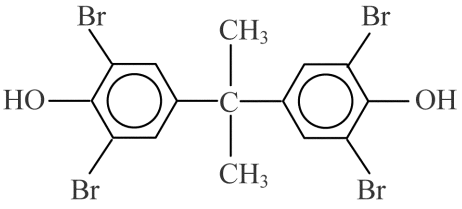
د. بروميد الأمونيوم، $NH_4Br_{(s)}$ ، يُستعمَل معيق اشتعال مُضافًا، في الأساس لمنتَجات الخشب والورق.

i فسّر لماذا $NH_4Br_{(s)}$ يمكن أن يُستعمَل معيق اشتعال.

ii فسّر لماذا $NaBr_{(s)}$ لا يمكن أن يُستعمَل معيق اشتعال.

/ يتبع في صفحة 9 /

هـ. المادّة TBBA
(أربعة – برومو – بيسفينول A)،



يمكن أن تُستعمَل معيق اشتعال للمنتَجات البلاستيكيّة المصنوعة من البوليميرات.

i أمامك ثلاثة أقوال، **a-c**.

حدِّد أيّة أقوال تتطرّق إلى قدرة TBBA على أن يُستعمَل معيق اشتعال مُضافًا.

a في جزيء TBBA توجد أربع ذرّات بروم.

b في جزيء TBBA توجد مجموعتا $-OH$.

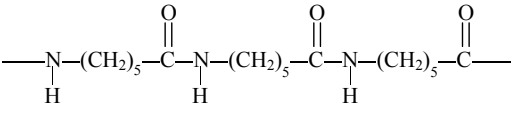
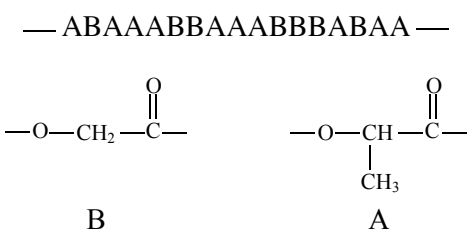
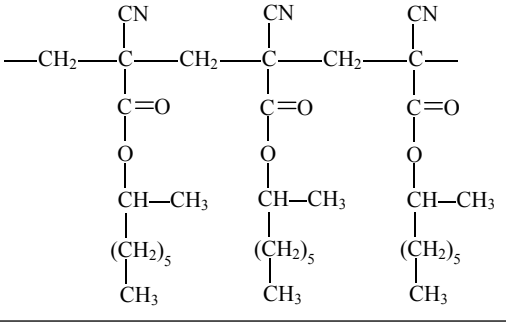
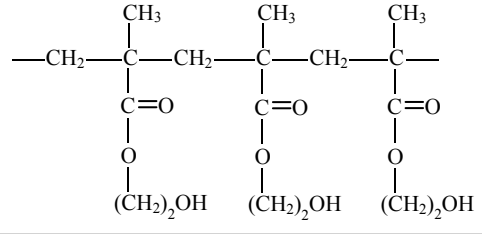
c في المنتَج البلاستيكيّ، بين جزيئات TBBA وبين جزيئات البوليمير تتكوّن قوى جذب.

ii يمكن أن يُستعمَل TBBA أيضًا معيق اشتعال نشطًا. فسّر لماذا.

/ يتبع في صفحة 10 /

الموضوع الثاني: البوليميرات

5. يعرض الجدول الذي أمامك قِطَعًا ممثِّلة لعدّة بوليميرات، تُستعمَل في العمليّات الجراحيّة.

	اسم البوليمير	قطعة ممثِّلة للبوليمير	الاستعمالات في العمليّات الجراحيّة
(1)	نايلون 6		خيوط لخياطة خارجيّة لجروح العمليّات الجراحيّة. تُخرَج هذه الخيوط من الجسم بعد حوالي أسبوعين.
(2)	كوپوليمير (پوليمير مشترك) عشوائيّ لپولي-حامض اللاكتيك وپولي – حامض الچليكوليك		خيوط لخياطة جروح داخليّة في العمليّات الجراحيّة. هذه الخيوط تتحلّل في الجسم بعد عدّة أسابيع.
(3)	2 – أوكتيل – 2 – سيانو أكريلات		صمغ طبّيّ للعمليّات الجراحيّة، بدلاً من الخيوط الخارجيّة.
(4)	پولي – هيدروكسي – إيثيل – متاكريلات		إصلاح العظام – ملء الأجزاء الناقصة في العظام.

أ. i حدِّد بأيّة طريقة – التكثيف أم الضمّ – تمّ تحضير كلّ واحد من البوليميرات (1)-(4).

ii اكتب الصِّيَغ البنائيّة لمونوميرات البوليميرَيْن (1) وَ (4) فقط.

/ يتبع في صفحة 11 /

ب. الكوپوليمير العشوائيّ (2) مركَّب من وحدات A ومن وحدات B .

حضّروا في المختبر عيّنتين من الكوپوليمير (2) في نفس الشروط.

كان للعيّنتين نفس درجة البلمرة.

في العيّنة I كان عدد وحدات A أكبر من عدد وحدات B.

في العيّنة II كان عدد وحدات B أكبر من عدد وحدات A.

i القوى بين الجزيئيّة في الكوپوليمير الذي في العيّنة II أقوى من القوى بين الجزيئيّة في الكوپوليمير الذي في العيّنة I. فسّر هذه الحقيقة.

ii حدِّد إذا كانت النسبة المئويّة لتبلور الكوپوليمير الذي في العيّنة II أعلى من النسبة المئويّة لتبلور الكوپوليمير الذي في العيّنة I أم أقلّ منها أم مساوية لها.

جـ. i أثناء العمليّة الجراحيّة، يُخيطون الجروح الداخليّة في الجسم بخيوط مصنوعة من الكوپوليمير (2).

هذه الخيوط تتحلّل في الجسم خلال عدّة أسابيع في عمليّة حلمأة، بواسطة سوائل الجسم (التي معظمها ماء).

اكتب صِيَغًا بنائيّة للنواتج التي تنتج في حلمأة كاملة للكوپوليمير (2).

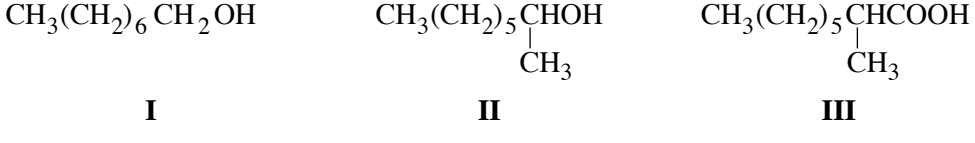
ii الپوليمير (4) أيضًا يمكنه أن يمرّ بحلمأة بواسطة سوائل الجسم، لكنّ الحلمأة لا تمسّ بدرجة بلمرة الپوليمير. فسّر هذه الحقيقة.

د. الپوليمير (3) ينتج من المونومير أثناء إلصاق الجرح في العمليّة الجراحيّة.

i اكتب الصيغة البنائيّة للمونومير.

ii في شروط ملائمة، يتحلّل الپوليمير (3) في الحلمأة.

أمامك صِيَغ لثلاث موادّ، I-III:

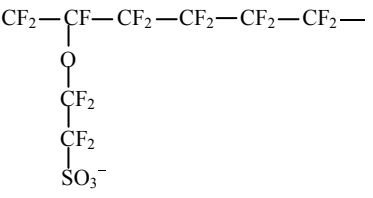
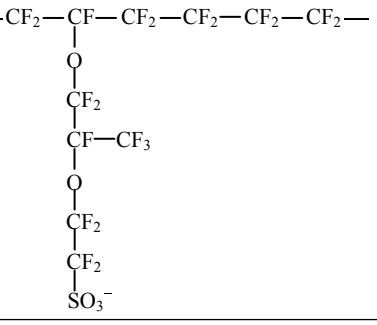
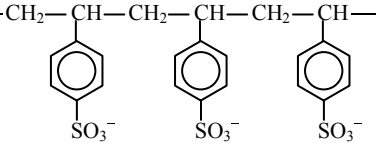


I **II** **III**

حدِّد أيّة مادّة من الموادّ I-III هي أحد نواتج حلمأة الپوليمير (3).

/ يتبع في صفحة 12 /

6. يتناول السؤال پوليميرات تحوي مجموعة كبريتيت، SO_3^- ، في المجموعات الجانبيّة.
الجدول الذي أمامك يعرض قِطَعًا لثلاثة پوليميرات (1)-(3) وقِيَم درجة الحرارة الزجاجيّة، Tg .

رقم البوليمير	الصيغة البنائيّة لقطعة البوليمير	درجة الحرارة الزجاجيّة Tg (°C)
(1)		100
(2)		140
(3)		152

أ. i حدِّد بالنسبة لكلّ واحد من البوليميرَيْن (1) وَ (3) إذا كان ينتج ببلمرة مونومير واحد أم ببلمرة مونوميرَيْن اثنين.

ii اكتب صِيَغًا بنائيّة للمونوميرات التي ينتج منها البوليميران (1) وَ (3).

ب. i فسّر لماذا قيمة Tg للبوليمير (2) أعلى من قيمة Tg للبوليمير (1).

ii فسّر لماذا قيمة Tg للبوليمير (3) أعلى من قيمة Tg للبوليمير (2).

جـ. الغازات، التي تُستعمَل لتخدير المرضى في العمليّات الجراحيّة، يمكن أن تحوي ماءً.
البوليمير (2) يُستعمَل لامتصاص الماء من هذه الغازات. فسّر لماذا البوليمير (2) يمتصّ الماء.

/ يتبع في صفحة 13 /

د. حضّروا في المختبر عيّنتين، I وَ II ، للپوليمير (3) ، من كمّيّتين متساويتين من مونومير.
لتحضير العيّنة I استعملوا 1 غرام من المُبادر، ولتحضير العيّنة II استعملوا 5 غرامات من المُبادر.
حدِّد بالنسبة لكلّ واحد من القولين i-ii إذا كان صحيحًا أم غير صحيح. علّل كلّ تحديد.

i الوحدة المتكرّرة للپوليمير في العيّنة I أقصر من الوحدة المتكرّرة للپوليمير في العيّنة II .

ii درجة البلمرة المتوسّطة للپوليمير في العيّنة I أكبر من درجة البلمرة المتوسّطة للپوليمير في العيّنة II .

هـ. الپوليمير (3) لا يلائم لإنتاج الألياف. فسّر لماذا.

/ يتبع في صفحة 14 /

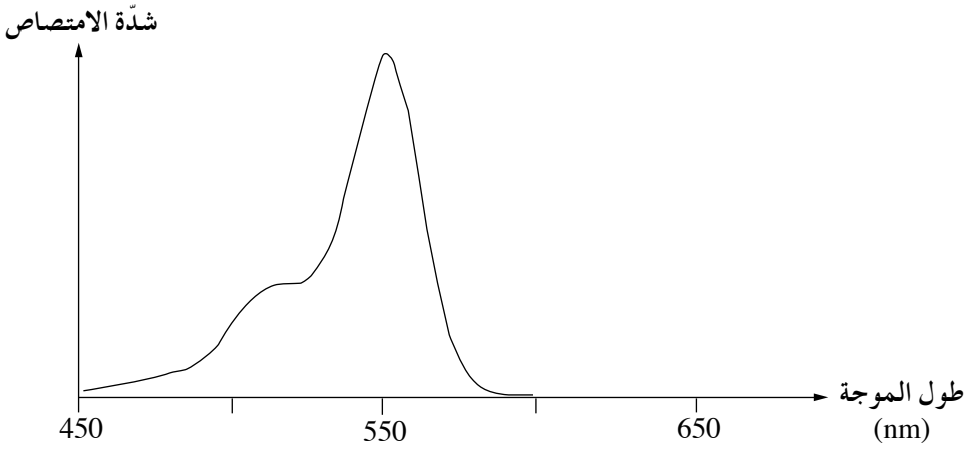
الموضوع الثالث: الكيمياء الفيزيائيّة – من مستوى النانو إلى الميكروإلكترونيكا

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

7. العلاج الضوئيّ الديناميّ بواسطة ضوء في المجال المرئيّ يُمكِّن هدم أورام سرطانيّة معيّنة، بدون عمليّة جراحيّة وبدون أعراض جانبيّة.

أ. i في المرحلة الأولى من العلاج، يحقنون منطقة الورم السرطانيّ بمركَّب كربونيّ ملوَّن (صبغ) تُستوعَب جزيئاته في الأساس في الخلايا السرطانيّة.
اذكر مميّزين مبنويّين لجزيئات الصبغ.

ii أمامك طيف امتصاص الصبغ الذي يستعملونه في علاجات من هذا النوع.
حسب طيف الامتصاص، حدِّد ما هو لون هذا الصبغ. علّل.



ب. في المرحلة الثانية من العلاج، يُضيئون الخلايا السرطانيّة، التي استوعبت جزيئات الصبغ، بأشعّة بطول موجة ملائم. جزيئات الصبغ تمتصّ الأشعّة وتمرّ بإثارة إلكترونيّة.
بأيّ طول موجة، 543 nm أم 650 nm ، يجب إضاءة جزيئات الصبغ كي يؤدّي ذلك إلى إثارة إلكترونيّة لها؟ علّل.

/ يتبع في صفحة 15 /

جـ. الأشعّة التي تنطلق من جزيئات الصبغ المُثارة تُمتَصّ بواسطة جزيئات الأوكسجين، O_2، الموجودة في الأنسجة. جزيئات الأوكسجين هذه تمرّ بإثارة. جزيئات الأوكسجين المُثارة تعمل كمؤكسِد قويّ، ولذلك تهدم أنسجة الورم السرطانيّ التي في بيئتها.

i اكتب تنظُّم الإلكترونات في جزيء الأوكسجين في الحالة الإلكترونيّة الأساسيّة.

ii اذكر مدارَي HOMO وَ LUMO في تنظّم الإلكترونات في جزيء الأوكسجين في الحالة الإلكترونيّة الأساسيّة.

د. i الطاقة اللازمة لإثارة جزيء واحد من الأوكسجين هي $1.566 \cdot 10^{-19}$ J.
احسب طول موجة الأشعّة الملائمة لإثارة جزيء الأوكسجين. فصّل حساباتك.

ii حدِّد إذا كانت الأشعّة بطول الموجة الذي حسبتَه في البند الفرعيّ "د i" هي في مجال فوق البنفسجيّ أم في المجال المرئيّ أم في مجال تحت الأحمر.

هـ. حدِّد بالنسبة لكلّ واحد من ثلاثة الأقوال **c-a** التي أمامك إذا كان صحيحًا أم غير صحيح.

a رتبة الرباط في جزيء الأوكسجين في الحالة الإلكترونيّة الأساسيّة هي 1.

b جزيئات الأوكسجين تَمتصّ أشعّة في المجال المرئيّ.

c أثناء امتصاص الأشعّة في المجال المرئيّ، تمرّ إلكترونات في جزيئات الصبغ من مدار HOMO إلى مدار طاقته أعلى.

/ يتبع في صفحة 16 /

8. يتناول السؤال الأشعّة التي تنطلق من لامبات مختلفة.

أ. استُعملت لامبات الزئبق في الماضي في مصابيح الشوارع.
الخطّان الأساسيّان في طيف انطلاق لامبة الزئبق في المجال المرئيّ هما بطولَي موجة:
466 nm وَ 546 nm.

i حدِّد بالنسبة لكلّ واحد من طولَي الموجة في طيف الانطلاق، ما هو لون الضوء الذي يُرى بالعين.

ii احسب طاقة الفوتون الملائمة لكلّ واحد من طولَي الموجة المعطيين.
فصّل حساباتك.

ب. توجد لافتات إعلانيّة مضيئة هي عبارة عن لامبات فيها ذرّات نيون مُثارة.
اثنان من التردّدات الأساسيّة للأشعّة التي تنطلق من لافتة النيون المُضيئة هما:
$4.27 \cdot 10^{14}\,\text{Hz}$ ، $4.83 \cdot 10^{14}\,\text{Hz}$.

i بأيّ لون تُرى بالعين لافتة النيون المضيئة: أحمر أم أزرق؟ فصّل حساباتك، وعلّل.

ii اكتب تنظُّم الإلكترونات في ذرّة نيون في الحالة الإلكترونيّة الأساسيّة.

iii اكتب إمكانيّة واحدة لتنظُّم الإلكترونات في ذرّة نيون في حالة إلكترونيّة مُثارة.

جـ. لامبات موفِّرة معيّنة تُطلق ضوءًا أبيض، تُنتَج بواسطة وَصْل ثلاثة أنواع مختلفة من الصمامات الثنائيّة التي تُطلق ضوءًا (LED).
في الجدول الذي أمامك معطاة أطوال موجة الأشعّة التي تنطلق من خمسة صمامات ثنائيّة تُطلق ضوءًا.

رقم الصمام الثنائيّ الذي يُطلق ضوءًا	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
طول الموجة (nm)	390	480	500	650	810

i اختر من الجدول ثلاثة صمامات ثنائيّة تُطلق ضوءًا، تَنتُج من وَصْلها لامبة تضيء بلون أبيض. علّل اختيارك.

ii أمامك قولان **a** ، **b**. حدِّد أيّ قول، **a** أم **b**، هو الصحيح.
فسّر لماذا اعتبرتَ القول الآخر خاطئًا.

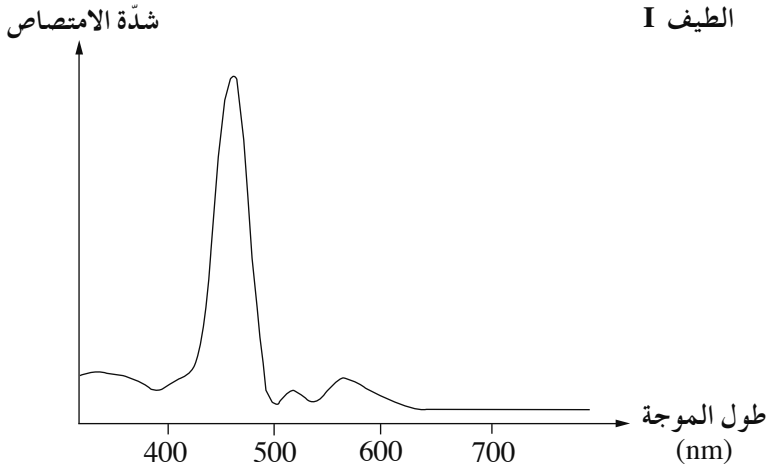
a في الصمامات الثنائيّة التي تُطلق ضوءًا يحدث أثناء عملها انتقال إلكترونات من شريط التوصيل إلى شريط التكافؤ.

b في الصمام الثنائيّ (5) فجوة الطاقة بين خطّ التوصيل وخطّ التكافؤ هي الأكبر.

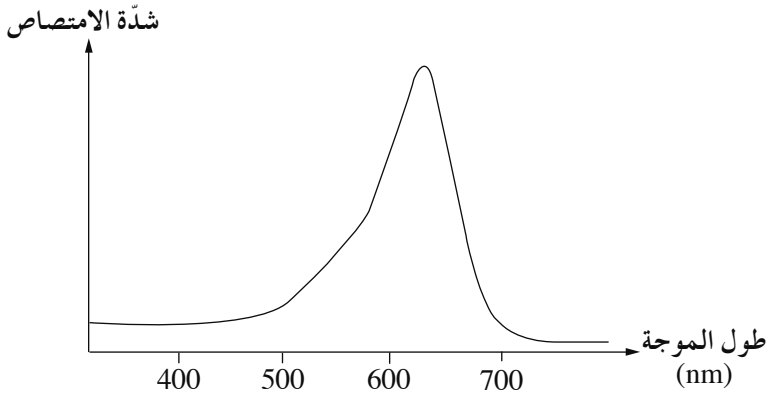
/ يتبع في صفحة 17 /

د. في شروط ملائمة يمكن حفظ الغذاء بدون موادّ حافظة، بواسطة تسليط ضوء عليه، ينطلق من LED أزرق. هذا الضوء يُمتَصّ بواسطة پورفيرينات، التي هي عبارة عن مركَّبات موجودة في خلايا البكتيريا.
يؤدّي امتصاص الضوء إلى سلسلة تفاعلات تُهدَم على أثرها خلايا البكتيريا التي في الغذاء.
أمامك طيفان:

الطيف I



الطيف II



i حدِّد أيّ طيف من الطيفين هو طيف امتصاص البورفيرين. علّل.

ii هل يمكن استعمال LED أحمر لحفظ الغذاء؟ علّل.

/ يتبع في صفحة 18 /

الموضوع الرابع – الكيمياء العضويّة المتقدّمة

9. يتناول السؤال تفاعلات 2–كلوروبروپان، $CH_3-\underset{\underset{C\ell}{|}}{CH}-CH_3$، مع نوكليئوفيلات مختلفة.

أدخلوا إلى كلّ واحد من أربعة الأوعية (1)-(4) محلول من 2–كلوروبروپان في مُذيب ملائم.
الأوعية موجودة في نفس درجة الحرارة.
أضافوا محلول نوكليئوفيل إلى كلّ واحد من الأوعية، وحدث تفاعل.
الجدول الذي أمامك يعرض معلومات عن المُذيب وعن النوكليئوفيل الذي أضافوه إلى كلّ وعاء وعن نواتج التفاعلات.

الوعاء	المُذيب	صيغة النوكليئوفيل	ناتج / نواتج التفاعل*
(1)	ميثانول، $CH_3OH_{(\ell)}$	CH_3O^-	A وَ B
(2)	ميثانول، $CH_3OH_{(\ell)}$	OH^-	A فقط
(3)	t– بوتانول $(CH_3)_3COH_{(\ell)}$	$(CH_3)_3CO^-$	?
(4)	ميثانول، $CH_3OH_{(\ell)}$	Br^-	C فقط

* A ، B ، C هي أحرف تمثّل مركّبات مختلفة.

أ. i درجة حرارة غليان الناتج A أقلّ من درجة حرارة غليان الناتج B .
اكتب صيغتين بنائيّتين للناتجين، A وَ B ، في التفاعل الذي حدث في الوعاء (1).

ii اذكر بأيّة آليّة نتج كلّ واحد من الناتجين في الوعاء (1).

ب. i في المُذيب ميثانول، أيونات $OH^-_{(CH_3OH)}$ هي قاعدة أقوى من أيونات $CH_3O^-_{(CH_3OH)}$.
اشرح كيف يمكن استنتاج ذلك حسب المعلومات عن التفاعلين في الوعاءين (1) وَ (2).

ii اكتب آليّة التفاعل الذي حدث في الوعاء (2).

/ يتبع في صفحة 19 /

جـ. أمامك قولان i-ii. حدِّد بالنسبة لكلّ قول إذا كان صحيحًا أم غير صحيح.
علّل كلّ تحديد.

i رَفْع درجة الحرارة في الوعاء (1) يؤدّي إلى زيادة النسبة المئويّة للناتج A في خليط التفاعل.

ii زيادة تركيز أيونات $OH^-_{(CH_3OH)}$ في الوعاء (2) تؤدّي إلى زيادة وتيرة التفاعل.

د. اكتب الصيغة البنائيّة للناتج / للنواتج في التفاعل الذي حدث في الوعاء (3).

هـ. i اكتب معادلة التفاعل الذي حدث في الوعاء (4).

ii فسّر لماذا في الوعاء (4) لم ينتج الناتج A .

/ يتبع في صفحة 20 /

10. يتناول السؤال تأثير المُذيب على تفاعلات الإحلال للألكيل هاليدات.

أ. أمامك قائمة لأربعة مُذيبات:

أستون، $CH_3COCH_{3(\ell)}$ ، ماء، $H_2O_{(\ell)}$، ميثانول، $CH_3OH_{(\ell)}$ ،

ثنائيّ–ميثيل فورمأميد (DMF)، $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-N(CH_3)_{2(\ell)}$.

حدِّد أيّة مُذيبات من هذه المُذيبات هي مُذيبات بروتونيّة (פרוטיים)، وأيّ منها هي مُذيبات غير بروتونيّة قطبيّة (א-פרוטיים קוטביים).

الجدول الذي أمامك يعرض معلومات عن أزمنة تفاعل يوديد الميثيل، CH_3I، مع أيونات البروم، Br^- ، في مُذيبَيْن: ميثانول وَ DMF ، في 25^oC . تركيز كلّ واحدة من الموادّ المتفاعلة كان متساويًا في المُذيبين.

المُذيب	ميثانول	DMF
زمن التفاعل – الزمن اللازم لحدوث التفاعل حتّى نهايته	12 ساعة	8.7 ثانية

ب. i اكتب معادلة تفاعل يوديد الميثيل مع أيونات $Br^-_{(CH_3OH)}$ في المُذيب ميثانول.

ii بأيّة آليّة يحدث هذا التفاعل؟

iii فسّر لماذا زمن التفاعل في المُذيب ميثانول أطول من زمن التفاعل في المُذيب DMF .

جـ. i أجروا التفاعل بين يوديد الميثيل وأيونات كلور، $C\ell^-_{(CH_3OH)}$ في المُذيب ميثانول.
حدِّد إذا كان زمن تفاعل يوديد الميثيل مع أيونات $C\ell^-_{(CH_3OH)}$ أكثر من 12 ساعة أم أقلّ من 12 ساعة أم مساويًا لِـ 12 ساعة. علّل.

ii زمن تفاعل يوديد الميثيل مع أيونات $C\ell^-_{(DMF)}$ كان 1.4 ثانية.
حدِّد أيّ نوكليئوفيل أقوى في المُذيب DMF: $C\ell^-_{(DMF)}$ أم $Br^-_{(DMF)}$.

/ يتبع في صفحة 21 /

د. 2–برومو 2– ميثيل بوتان، $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle Br}{\overset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-CH_3$ ، يتفاعل مع $H_2O_{(\ell)}$ حسب التفاعل:

$$CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle Br}{\overset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-CH_3 + 2H_2O_{(\ell)} \longrightarrow CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\overset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-CH_3 + H_3O^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$$

i اكتب معادلة المرحلة الأولى من آليّة التفاعل.

ii أجروا التفاعل في خليطين للمُذيبين: ماء وأستون.
في خليط المُذيبين الذي حوى 70% ماء وَ 30% أستون، كان التفاعل أسرع ممّا في خليط المُذيبين الذي حوى 30% ماء وَ 70% أستون. فسّر لماذا.

/ يتبع في صفحة 22 /

الموضوع الخامس: كيمياء الزلاليّات والأحماض النوويّة

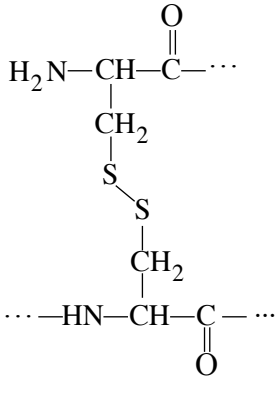
11. البپتيد أوكسيتوسين (Oxytocin) هو هورمون يُفرَز من الغدّة النخاميّة، ويؤدّي وظيفة في أجهزة كثيرة في الجسم. مثلاً، يزيد من انقباض الرحم أثناء الولادة .
يوجد في جزيء الأوكسيتوسين تسع وحدات أحماض أمينيّة.
أمامك تسلسل الأحماض الأمينيّة في جزيء الأوكسيتوسين.

$$Cys—Tyr—I\ell e—G\ell n—Asn—Cys—Pro—Leu—G\ell y—\overset{\overset{O}{\|}}{C}—NH_2$$

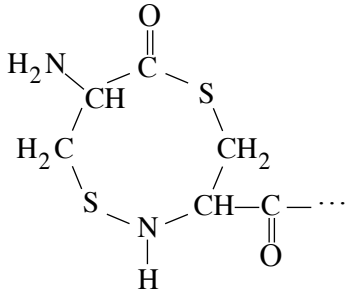
على وحدة الچليسين، $G\ell y$ ، التي في الطرف C للجزيء توجد مجموعة أميديّة، $\overset{\overset{O}{\|}}{C}—NH_2$ ، بدلاً من مجموعة كربوكسيليّة، $\overset{\overset{O}{\|}}{C}—OH$.

أ. يوجد لجزيء الأوكسيتوسين مبنى حلقيّ، يتكوّن بواسطة رباط ثنائيّ الكبريت بين وحدتَي سيستئين، Cys ، موجودتين في الجزيء.
أمامك صيغتان، **a** وَ **b**. حدِّد أيّ صيغة من الصيغتين، **a** أم **b** ، هي الصيغة الصحيحة للقطعة التي تعرض الرباط ثنائيّ الكبريت بين وحدتَي سيستئين، Cys ، في جزيء الأوكسيتوسين. علّل.

b



a



/ يتبع في صفحة 23 /

ب. في تجربة في المختبر، في شروط ملائمة، مرّ الأوكسيتوسين بتحليل جزئيّ. أحد نواتج التحليل كان الببتيد الرباعيّ **I** :

I Asn−Cys−Pro−Leu

i بماذا يختلف مبنى جزيء البرولين، Pro ، عن مبنى جزيئات بقيّة الأحماض الأمينيّة التي ينتج منها الببتيد الرباعيّ **I** ؟

ii أمامك قيمتا pKa للمجموعتين الحامضيّتين في الببتيد الرباعيّ **I** :

pKa للطرف C هو حوالي 3.6 .

pKa للطرف N هو حوالي 8 .

حدِّد ما هي الشحنة الكلّيّة للببتيد الرباعيّ **I** في pH=7 .

جـ. الببتيد ڤاسوپريسين (vasopressin) هو هورمون يُفرَز أيضًا من الغدّة النخاميّة، وهو مسؤول، من ضمن وظائف أخرى، عن تنظيم إفراز البول.

جزيء الڤاسوپريسين يشبه جزيء الأوكسيتوسين في تركيبته وفي مبناه.

توجد في الجزيئين تسع وحدات أحماض أمينيّة، لكن في جزيء الڤاسوپريسين، توجد بدلاً من Ileu وَ Leu ، وحدتان لحامضين أمينيّين آخرين.

في تجربة في المختبر، في شروط ملائمة، مرّ الڤاسوپريسين بتحليل جزئيّ. أحد نواتج التحليل كان الببتيد الرباعيّ **II** :

II Asn−Cys−Pro−X

X يرمز إلى وحدة حامض أمينيّ.

الشحنة الكلّيّة للببتيد الرباعيّ **II** في pH=7 هي +1 .

i معطاة أربعة أحماض أمينيّة: Asp ، Arg ، Glu ، Val .

حدِّد أيّ حامض أمينيّ من الأحماض الأمينيّة المعطاة أعلاه هو الوحدة X في الببتيد الرباعيّ **II**. علّل.

ii اكتب تمثيلاً كاملاً للصيغة البنائيّة للببتيد الرباعيّ **II** في pH=7 .

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 24 /

د. أمامك تسلسل نوكليئوتيدات للـDNA. بعد عمليّتَي النسخ والترجمة، ينتج من هذا التسلسل أحد الببتيدَيْن الرباعيّين، **I** أو **II**.

3' TTA ACA GGT TCC 5'

i اكتب تسلسل النوكليئوتيدات في mRNA ، الذي ينتج بعد نسخ تسلسل الـDNA المعطى. أشر إلى الطرف '3 وإلى الطرف '5 .

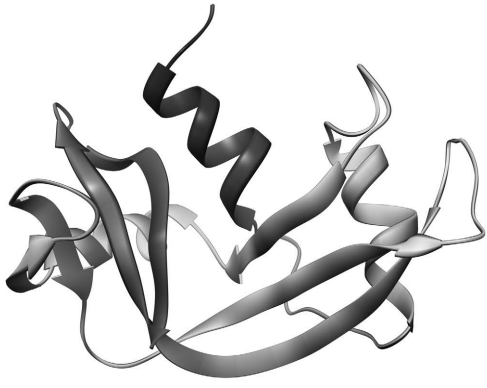
ii حدِّد إذا كان الببتيد الرباعيّ الذي ينتج في ترجمة تسلسل الـ mRNA الذي كتبتَه في البند الفرعيّ "د i"، هو الببتيد الرباعيّ **I** أم الببتيد الرباعيّ **II** . علّل.

هـ. اكتب إمكانيّة واحدة لتسلسل النوكليئوتيدات في mRNA ، الذي ينتج منه في عمليّة الترجمة الببتيد الرباعيّ الآخر (الذي لم تختره في البند الفرعيّ "د ii") . أشر إلى الطرف '3 وإلى الطرف '5 .

/ يتبع في صفحة 25 /

12. الإنزيم ريبونوكلياز (Ribonuclease) هو زلال كرويّ، حَدَّدَ مبناه لأوّل مرّة البيوكيميائيّ أنفينسين، وقد حاز على اكتشافه على جائزة نوبل في الكيمياء عام 1972.

الرسم التوضيحيّ الذي أمامك يعرض نموذجًا للمبنى الفراغيّ لجزيء الريبونوكلياز.



أ. i القوى التي تُثبِّت المبنى الثلاثيّ للزلال هي القوى التي تعمل بين المجموعات الجانبيّة لوحدات الأحماض الأمينيّة. اذكر ثلاثة أنواع قوى تُثبِّت المبنى الثلاثيّ.

ii الريبونوكلياز هو زلال يذوب في الماء. اشرح كيف يُمكِّن المبنى الفراغيّ للجزيئات ذائبيّة الريبونوكلياز في الماء.

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

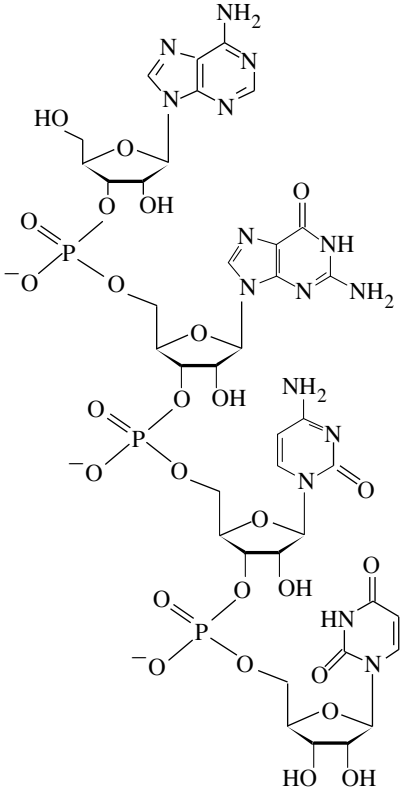
/ يتبع في صفحة 26 /

ب. بوجود الإنزيم ريبونوكلياز تحدث حلمأة جزئيّة لجديلة RNA . جديلة الـ RNA تتحلّل إلى جزيئات تحوي تسلسلات قصيرة لنوكليئوتيدات.

أمامك صيغة بنائيّة لجزيء نتج في حلمأة جزئيّة لجديلة RNA.

نرمز إلى هذا الجزيء بالحرف A.

A



i حسب الصيغة البنائيّة، اشرح كيف حدّدوا أنّ الجزيء A نتج في حلمأة جزئيّة لجديلة RNA وليس في حلمأة جزئيّة لجديلة DNA . أعطِ تعليلين.

ii اكتب تسلسل النوكليئوتيدات في الجزيء A . أشر إلى الطرف '3 وإلى الطرف '5 .

/ يتبع في صفحة 27 /

جـ. في التسلسل الذي كتبتَه في البند الفرعيّ "ب ii" يمكن إيجاد كودونَيْن.

i اكتب تسلسلَي النوكليئوتيدات في الكودونَيْن. أشر إلى الطرف '3 وإلى الطرف '5 .

ii اذكر الحامضين الأمينيّين اللذين يمكن أن ينتجا في ترجمة تسلسل النوكليئوتيدات المعطى.

د. اكتب تسلسل النوكليئوتيدات في قطعة جديلة الـDNA ، التي نتج منها، في عمليّة النسخ، التسلسل الذي كتبتَه في البند الفرعيّ "ب ii" . أشر إلى الطرف '3 وإلى الطرف '5 .

هـ. في التسخين حتّى $100^{o}C$ ، يتحلّل اللولب المزدوج للـDNA إلى جديلتين منفصلتين.

i أيّة أربطة في اللولب المزدوج للـDNA تتحلّل في $100^{o}C$؟

ii في التسخين حتّى $100^{o}C$ جديلة الـ DNA لا تتحلّل إلى نوكليئوتيدات.
فسّر لماذا.

/ يتبع في صفحة 28 /

الموضوع السادس – كيمياء البيئة

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

13. تَلَوَّثَ وادٍ في شمال البلاد بمجارٍ تحوي أيونات نيكل، $Ni^{2+}_{(aq)}$.

المياه التي تركيز أيونات $Ni^{2+}_{(aq)}$ فيها هو أعلى من 0.02 ppm تضرّ بصحّة الإنسان، ولذلك يُمنَع شربها.

إحدى طرق تحديد تركيز أيونات $Ni^{2+}_{(aq)}$ في مياه الشرب هي المعايرة مع محلول EDTA ، بوجود الكاشف كسيلينول برتقاليّ.

في المختبر حدّدوا تركيز أيونات $Ni^{2+}_{(aq)}$ في مياه الوادي حسب المراحل التالية:

أ. i إلى عيّنة من مياه الوادي حجمها 25 ملل، أضافوا 25 ملل من محلول $EDTA_{(aq)}$ بتركيز 0.001M . أُضيف محلول $EDTA_{(aq)}$ بكمّيّة فائضة، كي تتفاعل كلّ أيونات $Ni^{2+}_{(aq)}$ لتكوين أيونات مركَّبة (مزدوَجة)، حسب التفاعل:

$$Ni^{2+}_{(aq)} + EDTA_{(aq)} \longrightarrow Ni(EDTA)^{2+}_{(aq)}$$

احسب عدد مولات EDTA في 25 ملل من المحلول. فصّل حساباتك.

ii أضافوا الكاشف كسيلينول بعد إضافة $EDTA_{(aq)}$ إلى المحلول الذي نتج.

لون المحلول تغيّر إلى أحمر.

قاموا بمعايرة فائض $EDTA_{(aq)}$ بواسطة محلول أيونات خارصين، $Zn^{2+}_{(aq)}$ ، بتركيز 0.001M .

أيونات $Zn^{2+}_{(aq)}$ تُكوِّن مع EDTA الأيون المركَّب $Zn(EDTA)^{2+}_{(aq)}$.

تمّ تحديد نقطة نهاية المعايرة حسب تغيّر لون المحلول من أحمر إلى أصفر.

في المعايرة لزم 22 ملل من محلول أيونات $Zn^{2+}_{(aq)}$.

احسب عدد مولات أيونات $Zn^{2+}_{(aq)}$ في 22 ملل من المحلول. فصّل حساباتك.

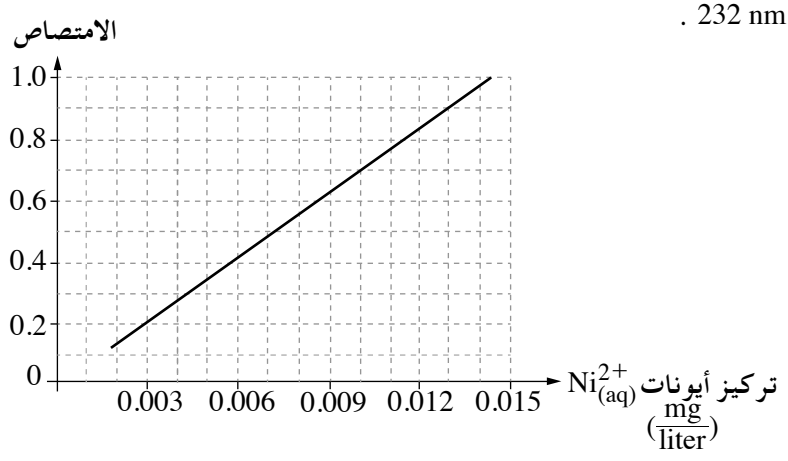
/ يتبع في صفحة 29 /

ب. i لحساب عدد مولات أيونات $Ni^{2+}_{(aq)}$ في العيّنة، يجب طرح عدد مولات أيونات $Zn^{2+}_{(aq)}$ من عدد مولات EDTA، التي أضافوها إلى عيّنة مياه الوادي.
احسب التركيز المولاريّ لأيونات $Ni^{2+}_{(aq)}$ في العيّنة. فصّل حساباتك.

ii احسب تركيز أيونات $Ni^{2+}_{(aq)}$ في العيّنة بوحدات ppm . فصّل حساباتك.

جـ. بعد تطهير مياه الوادي، قرّروا فحص تركيز أيونات $Ni^{2+}_{(aq)}$ في المياه بطريقة سبكتروفوتومتريّة وليس بالمعايرة. اشرح لماذا.

رسم بيانيّ المعايرة الذي أمامك يعرض العلاقة بين امتصاص محاليل تحوي أيونات $Ni^{2+}_{(aq)}$ وبين تركيز أيونات $Ni^{2+}_{(aq)}$ في هذه المحاليل. أُجريت جميع القياسات بطول موجة ثابت 232 nm .



د. امتصاص المحلول الذي تركيز أيونات $Ni^{2+}_{(aq)}$ فيه هو $0.012\frac{mg}{liter}$، أكبر من امتصاص المحلول الذي تركيز أيونات $Ni^{2+}_{(aq)}$ فيه هو $0.006\frac{mg}{liter}$. فسّر لماذا.

هـ. بعد تطهير الوادي، أُخذت عيّنتان من المياه، (1)-(2) من مكانين مختلفين على امتداد الوادي.

i في فحص العيّنة (1) قيس امتصاص 0.9 .
حدِّد تركيز أيونات $Ni^{2+}_{(aq)}$ في العيّنة (1).

ii تركيز أيونات $Ni^{2+}_{(aq)}$ في العيّنة (2) كان أقلّ من $0.001\frac{mg}{liter}$. في هذه الحالة لا يمكن استعمال رسم بيانيّ المعايرة المعطى مباشرةً.
ماذا ستفعل في المختبر من أجل تحديد تركيز أيونات $Ni^{2+}_{(aq)}$ في العيّنة (2)؟

/ يتبع في صفحة 30 /

14. يتناول السؤال غازات الاحتباس الحراريّ.

أ. حدِّد بالنسبة لكلّ واحد من الأقوال i-iii التي أمامك إذا كان صحيحًا أم غير صحيح.
علّل كلّ تحديد.

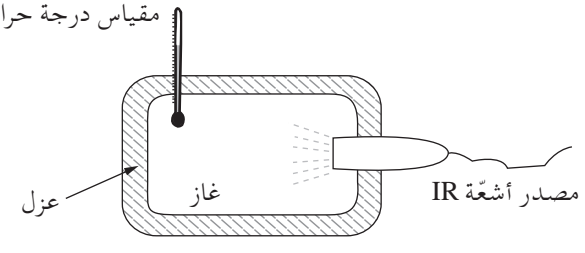
i غازات الاحتباس الحراريّ تَمتصّ فقط الأشعّة التي تصل مباشرةً من الشمس.

ii بدون وجود غازات الاحتباس الحراريّ، ستكون درجة الحرارة على الكرة الأرضيّة أقلّ من المدى الذي يُمكِّن وجود الحياة كما هي اليوم.

iii كلّ الأشعّة التي تنطلق من الكرة الأرضيّة تنفذ إلى الغلاف الجوّيّ وتخرج إلى الفضاء الخارجيّ.

ب. يتأثّر أثر الاحتباس الحراريّ، من ضمن أمور أخرى، بعمليّات يشترك فيها الإنسان.
أعطِ مثالاً واحدًا لعمليّة كهذه.

فحص بعض الباحثين تأثير تردّد الأشعّة تحت الحمراء (IR) التي تُمتَصّ بواسطة غازات الاحتباس الحراريّ، على درجة حرارة الغاز. أجرى الباحثون تجربة على ثلاثة غازات احتباس حراريّ، موجودة في أوعية متشابهة ومغلقة ومعزولة. عدد مولات الغاز في كلّ واحد من الأوعية كان متساويًا.
سلّط الباحثون على كلّ واحد من الغازات أشعّة IR ، بثلاثة تردّدات مختلفة ، لمدّة 20 دقيقة.
في كلّ فحص، قاسوا درجة الحرارة الابتدائيّة والنهائيّة للغاز في وعاء مغلق ومعزول.
أمامك رسم توضيحيّ لمجموعة التجربة.



/ يتبع في صفحة 31 /

الجدول الذي أمامك يعرض نتائج قياسات درجة حرارة الغاز، T .

تردّد الأشعّة (Hz) / **غاز الاحتباس الحراريّ الذي سلّطوا عليه الأشعّة**	$2.0 \cdot 10^{13}$	$3.1 \cdot 10^{13}$	$3.9 \cdot 10^{13}$
ميثان، $CH_{4(g)}$	لا تغيير في T	لا تغيير في T	**ارتفاع في T**
أوزون، $O_{3(g)}$	لا تغيير في T	**ارتفاع في T**	لا تغيير في T
ثاني أكسيد الكربون، $CO_{2(g)}$	**ارتفاع في T**	لا تغيير في T	لا تغيير في T

جـ. i حدِّد أيّ غاز من ثلاثة الغازات التي فُحصت في التجربة امتصَّ أشعّة طاقة فوتونها هي الأكبر. علّل بدون حساب.

ii أجرى الباحثون فحصًا آخر ضاعفوا فيه عدد مولات الأوزون، $O_{3(g)}$، في الوعاء، وسلّطوا على $O_{3(g)}$ أشعّة IR بتردّد $3.9 \cdot 10^{13}$ Hz، لمدّة 20 دقيقة.

حدِّد إذا كانت مضاعفة عدد مولات $O_{3(g)}$ قد أدّت إلى ارتفاع درجة حرارة الغاز.

إذا كانت إجابتك نعم – اشرح كيف.

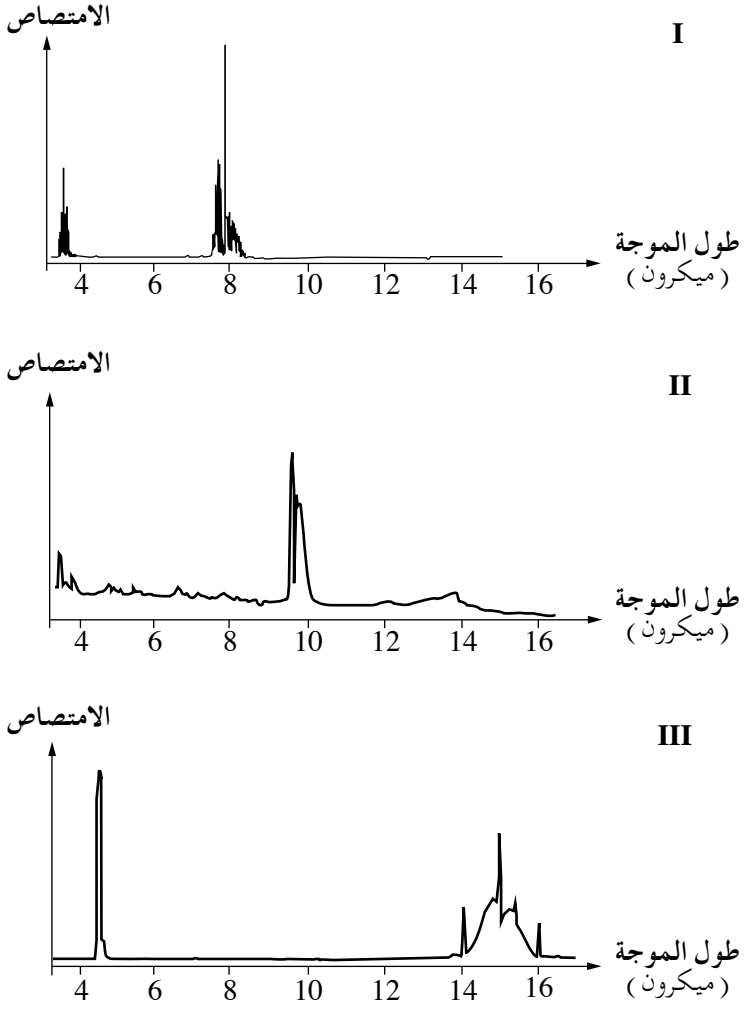
إذا كانت إجابتك لا – فسّر لماذا.

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 32 /

د. أمامك ثلاثة أطياف امتصاص، I-III ، في المجال 2-16 ميكرون لثلاثة غازات احتباس حراريّ: $CO_{2(g)}$, $CH_{4(g)}$, $O_{3(g)}$.

حدِّد أيّ طيف يلائم كلّ واحد من ثلاثة الغازات. فصّل حساباتك، وعلّل.



/ يتبع في صفحة 33 /

الموضوع السابع – فصول في الثيرموديناميكا، المرحلة الثانية

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

15. معطى ثلاثة تفاعلات (1)-(3).

(1) $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(\ell)}$ $\quad \Delta H_1^o = -571.6\ kJ$

(2) $2H_{2(\ell)} + O_{2(\ell)} \rightarrow 2H_2O_{(g)}$ $\quad \Delta H_2^o < 0$

(3) $2H_2O_{(\ell)} \rightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$ $\quad \Delta H_3^o$

أ. يُجرون التفاعل (1) في وعاء مغلق شكله محقنة، في ضغط ثابت وفي درجة حرارة ثابتة.

i حدِّد بالنسبة للتفاعل (1) ما هو اتّجاه انتقال الطاقة على شكل شغل، w. علّل.

ii احسب بالنسبة للتفاعل (1) كمّيّة الطاقة التي تنتقل على شكل شغل، w، في 298K. فصّل حساباتك.

iii احسب التغيّر في الطاقة الداخليّة المعياريّة، ΔU^o، في التفاعل (1) في 298K. فصّل حساباتك.

iv ما هي قيمة ΔH_3^o؟ علّل.

ب. التفاعل (2) زَوَّد طاقة للسفن الفضائيّة أثناء إقلاعها إلى رحلة في مسار حول الكرة الأرضيّة. من أجل هذه الرحلة كانت حاجة أيضًا لوعاء أوكسجين سائليّ، $O_{2(\ell)}$.
كتلة الأوكسجين السائليّ هي $6.24 \cdot 10^5$ كغم.
احسب ماذا كان يجب أن يكون حجم الوعاء، لو استعملوا في الرحلة أوكسجينًا في الحالة الغازيّة، $O_{2(g)}$، في درجة حرارة 298 K وفي ضغط 1 أتموسفيرا. فصّل حساباتك.

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 34 /

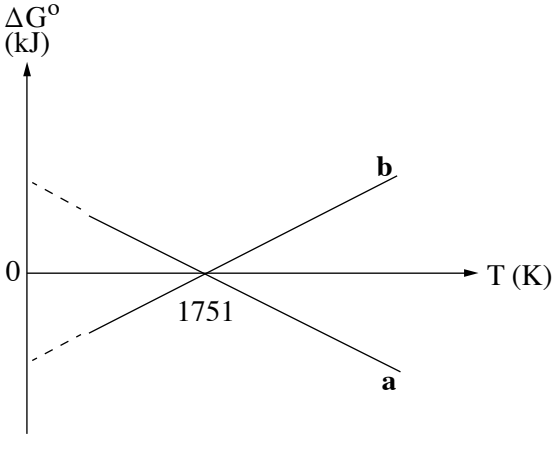
جـ. الجدول الذي أمامك يعرض قيَم الإنتروبيا المولاريّة المعياريّة، S^o ، للموادّ التي تشترك في التفاعلات (1)-(3).

المادّة	$H_{2(g)}$	$O_{2(g)}$	$H_2O_{(\ell)}$	$H_2O_{(g)}$
الإنتروبيا المولاريّة المعياريّة، S^o $(J \cdot K^{-1} \cdot mo\ell^{-1})$	130.6	205.1	70.0	188.7

i فسّر لماذا قيمة الإنتروبيا المولاريّة المعياريّة، S^o ، لِـ $H_2O_{(g)}$ أعلى من قيمة الإنتروبيا المولاريّة المعياريّة، S^o ، لِـ $H_2O_{(\ell)}$.

ii احسب التغيّر في الإنتروبيا المولاريّة المعياريّة للمجموعة، $\Delta S^o_{\text{مجموعة}}$ ، للتفاعل (3). فصّل حساباتك.

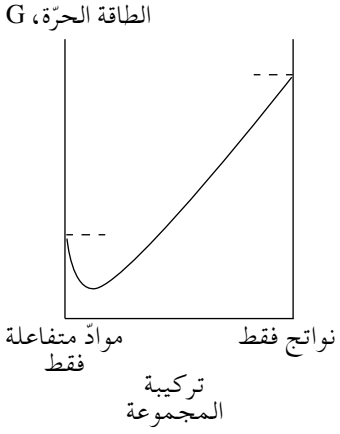
د. في الرسم البيانيّ الذي أمامك منحنيان، **a** وَ **b** ، يصفان التغيّر في الطاقة الحرّة المعياريّة، ΔG^o ،كدالّة لدرجة الحرارة، T، بالنسبة للتفاعلين (1) وَ (3) .



حدِّد أيّ منحنى من المنحنيين، **a** أم **b** ، يلائم التفاعل (3). علّل.

/ يتبع في صفحة 35 /

هـ. الرسم البيانيّ الذي أمامك يصف الطاقة الحرّة، G، كدالّة لتركيبة المجموعة بالنسبة لأحد التفاعلين (1) أو (3)، في درجة حرارة ثابتة.



حدِّد أيّ قول من الأقوال I-III التي أمامك هو القول الصحيح. علّل تحديدك.

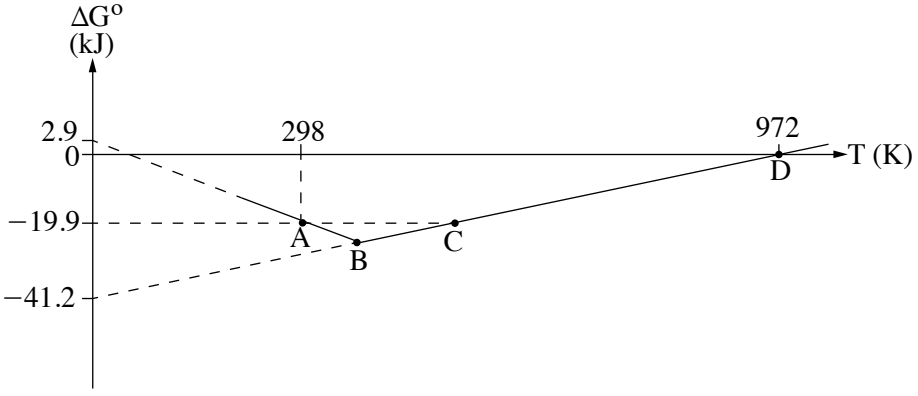
I الرسم البيانيّ يلائم مجموعة التفاعل (1) في 298 K .

II الرسم البيانيّ يلائم مجموعة التفاعل (3) في 298 K.

III الرسم البيانيّ يلائم مجموعة التفاعل (3) في 2000 K .

/ يتبع في صفحة 36 /

16. الرسم البيانيّ الذي أمامك يصف التغيّر في الطاقة الحرّة المعياريّة، ΔG^o، كدالّة لدرجة الحرارة، T، بالنسبة للتفاعل بين الماء وأوّل أكسيد الكربون.



أ. إحدى القطعتين اللتين في المنحنى، AB أو BD، تلائم التفاعل الذي أمامك:

$$H_2O_{(\ell)} + CO_{(g)} \rightarrow H_{2(g)} + CO_{2(g)}$$

i حدِّد أيّة قطعة من القطعتين، AB أم BD، تلائم التفاعل المعطى. علّل.

ii فسّر لماذا يتغيّر ميل المنحنى في النقطة B.

iii اكتب معادلة التفاعل الذي تلائمة القطعة الأخرى (التي لم تخترها في البند الفرعيّ "أ i").

ب. i احسب قيمة تغيّر الإنتروبيا المعياريّة في المجموعة، $\Delta S^o_{\text{مجموعة}}$، بالنسبة للتفاعل الذي تلائمة القطعة AB. فصّل حساباتك.

ii احسب قيمة $\Delta S^o_{\text{مجموعة}}$ بالنسبة للتفاعل الذي تلائمه القطعة BD. فصّل حساباتك.

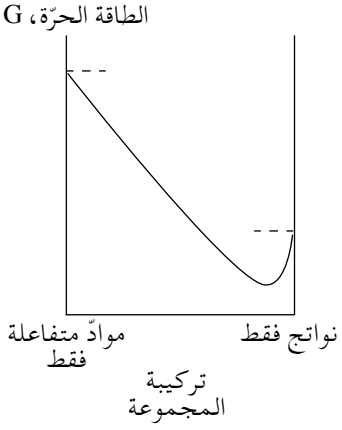
جـ. قيمة ΔG^o في النقطة C تساوي قيمة ΔG^o في النقطة A.

قيمة ثابت الاتّزان، K، بالنسبة للمجموعة في درجة الحرارة الملائمة للنقطة C هي $K = 1.23 \cdot 10^2$.

حدِّد إذا كانت قيمة K بالنسبة للمجموعة في النقطة A تساوي $1.23 \cdot 10^2$ أم لا تساوي $1.23 \cdot 10^2$. علّل.

/ يتبع في صفحة 37 /

د. الرسم البيانيّ الذي أمامك يصف الطاقة الحرّة، G ، كدالّة لتركيبة المجموعة بالنسبة للتفاعل المعطى في درجة حرارة 298 K .



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

i من الرسم البيانيّ يمكن الاستنتاج أنّ التفاعل تلقائيّ في أيّ درجة حرارة.

ii من الرسم البيانيّ يمكن الاستنتاج أنّ ثابت الاتّزان $K > 1$ في 298 K .

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.