מדינת ישראל
משרד החינוך

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

כ י מ י ה

השלמה מ־3 ל־5 יחידות לימוד
לתלמידים הנבחנים בעל־פה במעבדה חקר

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.

دولة إسرائيل
وزارة التّربية والتّعليم

نوع الامتحان: بجروت للمدارس الثّانويّة
موعد الامتحان: صيف 2013
رقم النّموذج: **037203**
ملحق: قوانين ومعطيات في الكيمياء
ترجمة إلى العربيّة (2)

الكيمياء

تكملة من 3 إلى 5 وحدات تعليميّة
للطلّاب الذين يُمتحَنون شفهيًّا في مختبر البحث

تعليمات للممتحَن

أ. مدّة الامتحان: ساعة ونصف.

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

ج. 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 الثّاني.

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.

ב ה צ ל ח ה ! **نتمنّى لك النّجاح!**

الأسئلة

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

الفصل الأوّل (50 درجة)

موضوع إلزاميّ – علم الطاقة والديناميكا 1

أجب عن أحد السؤالين 1-2.

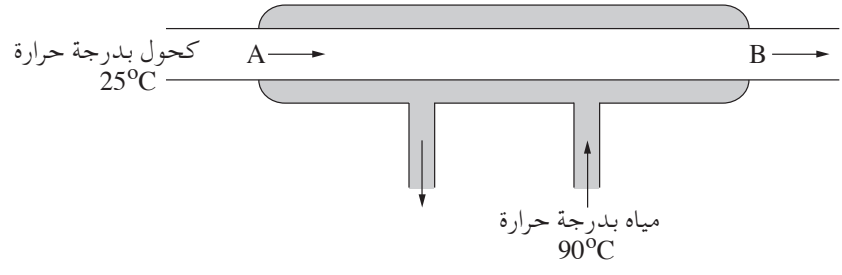
1. درجات الحرارة هي عالية في الطبقات العميقة للكرة الأرضيّة. المياه الساخنة التي تصل من هذه الطبقات تُستغَلّ لتبخير الكحول.

يُستعمَل الكحول في الحالة الغازيّة لتشغيل طوربينات لتوليد الكهرباء.

يُجرون العمليّة في مرحلتين.

في المرحلة الأولى يُسخِّنون الكحول السائليّ.

الرسم التوضيحيّ الذي أمامك يصف جريان السوائل في المواسير في المرحلة الأولى.



أ. حدِّد إذا كانت الطاقة الحركيّة المتوسّطة لجزيئات الكحول عند خروجه من الماسورة (B) أعلى من الطاقة الحركيّة المتوسّطة لجزيئات الكحول عند دخوله إلى الماسورة (A) أم أقلّ منها أم مساوية لها. علّل.

/ يتبع في صفحة 3 /

في المرحلة الثانية من العمليّة يتحوّل الكحول إلى غاز.
يعرض الجدول الذي أمامك معطيات عن الكحولَيْن: إيثانول وَ 2-بوتانول.

	إيثانول $CH_3CH_2OH_{(\ell)}$	2-بوتانول $CH_3CH_2CH(OH)CH_{3(\ell)}$
درجة حرارة الغليان (K)	351	372
إنتالبيا التبخير* في 298 K $(\frac{kJ}{mo\ell})$	42.3	49.6

* إنتالبيا التبخير – كمّيّة الطاقة اللازمة لتبخير 1 مول من السائل.

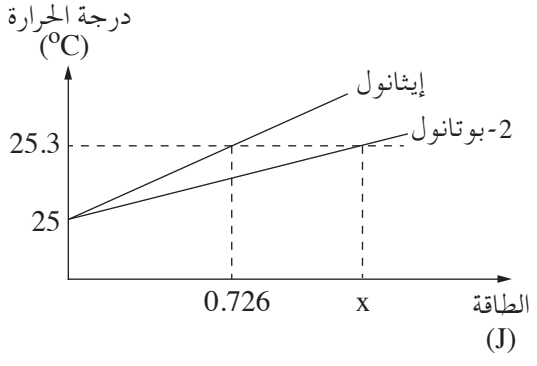
ب. i استعن بالجدول وحدِّد أيّ كحول – الإيثانول أم 2-بوتانول– ملائم لتشغيل الطوربينات في العمليّة الموصوفة. علّل.

ii اكتب معادلة عمليّة تبخير الكحول الذي اخترتَه في البند الفرعيّ "ب i".

iii حدِّد إذا كانت إنتروبيا الكحول في الحالة الغازيّة أعلى من إنتروبيا الكحول في الحالة السائلة أم أقلّ منها. أعطِ تعليلين.

جـ. حدِّد إذا كانت كمّيّة الطاقة اللازمة لتبخير 1 غرام إيثانول في 298K أكبر من كمّيّة الطاقة اللازمة لتبخير 1غرام 2-بوتانول في 298K أم أقلّ منها أم مساوية لها. فصّل حساباتك.

د. يُسخِّنون 1 غرام $CH_3CH_2OH_{(\ell)}$ وَ 1 غرام $CH_3CH_2CH(OH)CH_{3(\ell)}$.
أمامك رسم بيانيّ يصف تغيّر درجة حرارة كلّ واحد من هذين السائلين خلال التسخين.



i استعن بالمعطيات التي في الرسم البيانيّ، واحسب سعة الطاقة النوعيّة للإيثانول. فصّل حساباتك.

ii أيّ من القيمتين، $2.22\frac{J}{gr\cdot{}^oC}$ أم $2.66\frac{J}{gr\cdot{}^oC}$، تلائم سعة الطاقة النوعيّة لِـ 2-بوتانول؟ علّل.

iii احسب قيمة x. فصّل حساباتك.

/ يتبع في صفحة 4 /

2. ثاني أكسيد الكبريت، $SO_{2(g)}$ ، هو غاز سامّ ينطلق إلى الغلاف الجوّيّ في حرق الوقود.

أ. في الغلاف الجوّيّ، يتفاعل $SO_{2(g)}$ مع مياه الأمطار حسب التفاعل (1):

(1) $SO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)} \longrightarrow HSO_{3(aq)}^- + H_3O_{(aq)}^+ \qquad \Delta H^o < 0$

أجروا تجربة: أضافوا $SO_{2(g)}$ إلى وعاء يحوي ماءً. حدث التفاعل (1).

أمامك أربعة أقوال i-iv .

حدِّد بالنسبة لكلّ واحد من الأقوال i-iv التي أمامك إذا كان صحيحًا أم غير صحيح.

علّل كلّ تحديد.

i في نهاية التفاعل كان pH المحلول أكبر من 7 .

ii الطاقة الداخليّة لجسيمات المجموعة ترتفع أثناء التفاعل.

iii إنتروبيا المحيط ترتفع أثناء التفاعل.

iv إنتروبيا المجموعة ترتفع أثناء التفاعل.

ب. في شروط ملائمة يحدث التفاعل (2):

(2) $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftarrows 2SO_{3(g)}$

أخذوا ثلاثة أوعية مغلقة I , II , III أحجامها متساوية. أدخلوا إلى كلّ واحد من الأوعية ثلاثة غازات: $SO_{2(g)}$, $O_{2(g)}$, $SO_{3(g)}$. حُفِظَت الأوعية في درجة حرارة ثابتة T.

أمامك ثلاثة رسوم بيانيّة. يصف كلّ رسم بيانيّ تغيّر الضغط في أحد الأوعية، منذ لحظة إدخال الغازات.

i الضغط في الوعاء I لا يتغيّر. فسّر لماذا.

ii حدِّد في أيّ وعاء، مباشرةً بعد إدخال الغازات، تكون وتيرة التفاعل المباشر أعلى من وتيرة التفاعل العكسيّ. علّل.

/ يتبع في صفحة 5 /

جـ. في التفاعل (2) وتيرة التفاعل المباشر في درجة حرارة 300^oC أعلى من وتيرة التفاعل المباشر في درجة حرارة $300K$.
فسّر هذه الحقيقة بمساعدة نظريّة التصادمات.

د. أجروا أبحاثًا من أجل تطوير عمليّة لمنع انطلاق $SO_{2(g)}$ إلى الغلاف الجوّيّ.
في إحدى مراحل العمليّة التي تمّ تطويرها يحدث التفاعل (3):

(3) $2SO_{2(g)} + 2CuO_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CuSO_{4(s)}$

أمامك معطيات عن التفاعل (3) في $298K$:

$\Delta S^o_{\text{مجموعة}} = -562\frac{J}{K}$

$\Delta S^o_{\text{كون}} = +1570\frac{J}{K}$

i فسّر لماذا $\Delta S^o_{\text{مجموعة}} < 0$.

ii حدِّد إذا كان التفاعل (3) إندوثيرميًّا أم إكسوثيرميًّا. علّل بدون حساب.

iii احسب ΔH^o التفاعل (3) . فصّل حساباتك.

/ 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. في برج التفاعل لإنتاج البروم في مصنع البروم في سدوم يحدث التفاعل (1):

(1) $2Br^-_{(aq)} + C\ell_{2(g)} \xrightarrow[110^oC]{\text{بخار ماء حارّ}} Br_{2(g)} + 2C\ell^-_{(aq)} \qquad \Delta H^o < 0$

في برج التفاعل يمكن أن يحدث أيضًا التفاعلان (2) وَ (3):

(2) $Br_{2(g)} + Br^-_{(aq)} \rightleftarrows Br^-_{3\,(aq)}$

(3) $Br_{2(g)} + C\ell_{2(g)} \rightleftarrows 2BrC\ell_{(g)}$

أ. i التفاعل (1) هو تفاعل سريع في درجة حرارة الغرفة أيضًا. في المصنع يُجرون التفاعل في درجة حرارة 110^oC. اذكر سببين لذلك.

ii يُدخِلون إلى برج التفاعل محلول ملح مركَّزًا ساخنًا غنيًّا بأيونات $Br^-_{(aq)}$ بالاتّجاه المعاكس لاتّجاه إدخال الكلور، $C\ell_{2(g)}$. فسّر لماذا.

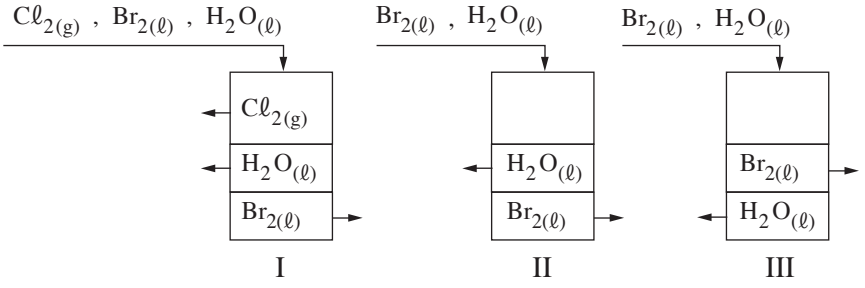
iii إدخال بخار الماء الحارّ إلى برج التفاعل يساهم في رفع الفائدة الآليّة للعمليّة. فسّر كيف.

ب. أدخلوا إلى جهاز التفاعل 100,000 لتر من محلول ملح مركَّز يحوي 10 غرام أيونات $Br^-_{(aq)}$ في اللتر. نتج 940 كيلوغرام بروم. كانت نسبة التحويل 98%.
احسب نسبة الفائدة الآليّة للعمليّة. فصّل حساباتك.

جـ. خليط الغازات الذي يخرج من برج التفاعل يحوي $Br_{2(g)}$ وَ $C\ell_{2(g)}$ وَ $H_2O_{(g)}$.
يتمّ فصل البروم عن خليط الغازات في ثلاثة أجهزة: في المكثِّف وفي جهاز الفصل وفي برج التكرير.

/ يتبع في صفحة 7 /

i أمامك ثلاثة تخطيطات I , II , III :



حدِّد أيّ تخطيط من التخطيطات يعرض بشكل صحيح ما يحدث في جهاز الفصل.

فسّر لماذا اعتبرتَ التخطيطين الآخرين خاطئين.

ii فسّر لماذا يُجرون فصلاً إضافيًّا في برج التكرير.

المحاليل المائيّة التي تحوي كلور وبروم تُستعمَل لتعقيم المياه في بِرَك السباحة.

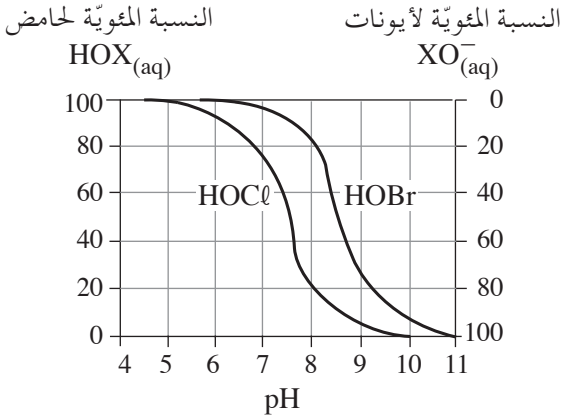
في هذه المحاليل يحدث التفاعلان (4) وَ (5) (X يمثّل $C\ell$ أو Br):

(4) $X_2 + 2H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons HOX_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} + X^-_{(aq)}$

(5) $HOX_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + XO^-_{(aq)}$

قدرة تعقيم جزيئات $HOX_{(aq)}$ أعلى من قدرة تعقيم أيونات $XO^-_{(aq)}$.

الرسم البيانيّ الذي أمامك يصف التغيّر في تركيبة المحاليل المائيّة التي تحوي بروم وكلور كدالّة لتغيّر pH المحلول.



(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/يتبع في صفحة 8/

د. i لأيّ محلول قدرة تعقيم أعلى في المجال $7 < pH < 8$ ، للمحلول المائيّ للكلور أم للمحلول المائيّ للبروم؟ علّل.

ii في $pH > 9$ قدرة تعقيم محلول البروم منخفضة جدًّا. فسّر لماذا.

هـ. عندما يُضيفون بروميد الصوديوم، $NaBr_{(s)}$ ، إلى محلول $NaC\ell O_{(aq)}$ ، يحدث التفاعلان (6) وَ (7):

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

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

حدِّد لأيّ محلول قدرة تعقيم أعلى – لمحلول $NaC\ell O_{(aq)}$ أم للمحلول المائيّ الذي يحوي $NaC\ell O_{(aq)}$ وَ $NaBr_{(aq)}$. علّل.

/ يتبع في صفحة 9 /

4. يتناول السؤال إنتاج برومات الصوديوم، $NaBrO_{3(s)}$ ، وبرومات البوتاسيوم، $KBrO_{3(s)}$ ، في مصنع "مركّبات البروم" في رمات حوڤاڤ.

عمليّة إنتاج $NaBrO_{3(s)}$ تعتمد على التفاعل (1):

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

بالإضافة إلى التفاعل (1) ، تحدث في وعاء التفاعل عدّة تفاعلات مرافقة، تنتج في قسم منها أيونات $BrO^-_{(aq)}$. هذه الأيونات وكذلك أيونات $Br^-_{(aq)}$ ، التي تنتج في التفاعل (1) وفي التفاعلات المرافقة، ليست مُستَحبَّة في عمليّة الإنتاج هذه.

أ. الفائدة الآليّة لعمليّة الإنتاج منخفضة نسبيًّا. فسّر لماذا.

ب. هناك طريقتان لخفض كمّيّة أيونات $BrO^-_{(aq)}$:

في الطريقة الأولى، يُضيفون بروميد الأمونيوم، $NH_4Br_{(s)}$ إلى وعاء التفاعل.

يحدث التفاعل (2):

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

في الطريقة الثانية، يُسخِّنون المحلول، ويحدث التفاعل (3):

(3) $3BrO^-_{(aq)} \xrightarrow{\text{تسخين}} 2Br^-_{(aq)} + BrO^-_{3\,(aq)}$

i اذكر أفضليّة صناعيّة واحدة للطريقة الثانية بالمقارنة مع الطريقة الأولى.

ii في مصنع "مركّبات البروم" اختاروا العمل حسب الطريقة الأولى. فسّر لماذا.

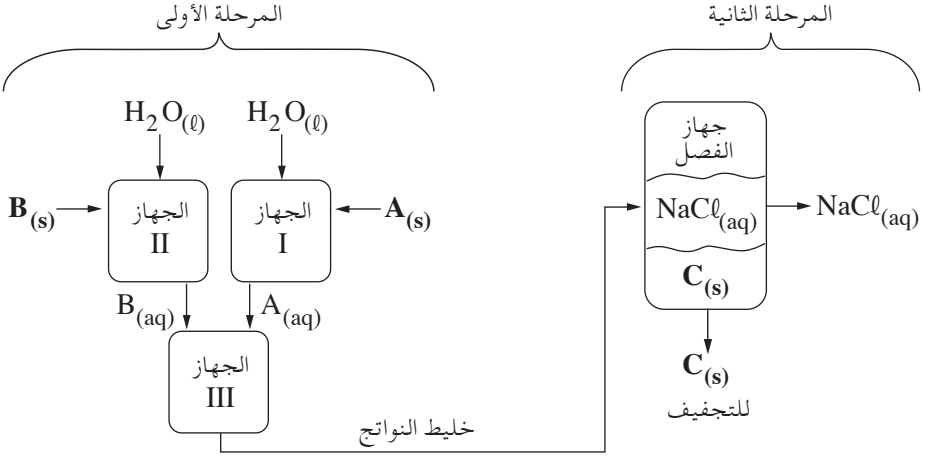
تعتمد عمليّة إنتاج $KBrO_{3(s)}$ على التفاعل (4):

(4) $K^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)} + BrO^-_{3\,(aq)} \longrightarrow KBrO_{3(s)} + Na^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 10 /

جـ. أمامك مخطّط جريان لإنتاج $KBrO_{3(s)}$.

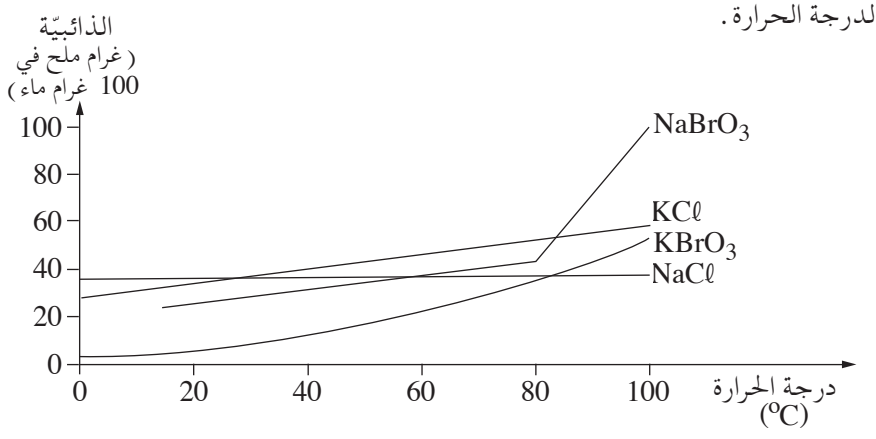


i حدِّد ما هي الموادّ A , B , C .

ii حدِّد ما هي العمليّات التي تحدث في الأجهزة I , II , III .

د. محلول يحوي 600 مول $NaBrO_3$ تفاعَلَ مع كمّيّة ملائمة من محلول $KC\ell_{(aq)}$.
نتج 459 مول $KBrO_{3(s)}$. نسبة الفائدة الآليّة في العمليّة هي 85% .
احسب نسبة التحويل في العمليّة. فصّل حساباتك.

هـ. يصف الرسم البيانيّ الذي أمامك ذائبيّة الموادّ المتفاعِلة والنواتج في التفاعل (4) كدالّة لدرجة الحرارة.



i يُجرون المرحلة الأولى من عمليّة الإنتاج في مجال درجات حرارة 75^oC - 80^oC .
فسّر لماذا.

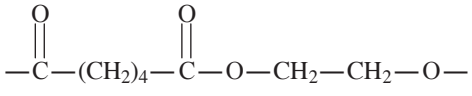
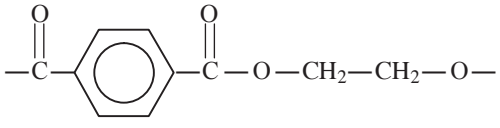
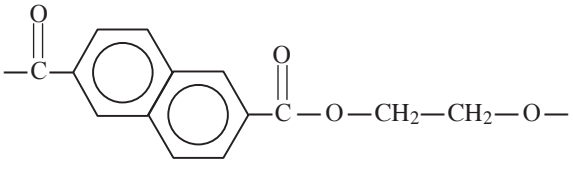
ii في أيّ مجال درجات حرارة يُفضَّل إجراء المرحلة الثانية، 10^oC - 15^oC، أم 40^oC - 50^oC ؟ علّل.

/ يتبع في صفحة 11 /

الموضوع الثاني: البوليميرات

5. يتناول السؤال عددًا من البولي إستيرات.

يعرض الجدول الذي أمامك معطيات عن ثلاثة بولي إستيرات I-III.

رقم البوليمير	اسم البوليمير	صيغة الوحدة المتكرّرة للبوليمير	درجة الحرارة الزجاجيّة، Tg (^oC)	درجة حرارة الانصهار، Tm (^oC)
I	بولي إثيلين أديبات (PEA)		−45	50
II	بولي إثيلين تريبتيلات (PET)		70	265
III	بولي إثيلين نبتلات (PEN)		120	270

أ. i في أيّ من البوليميرَيْن، I أم II، البُعد المتوسّط بين طرفَي السلسلة هو أكبر؟
افترض أنّ طول السلاسل في البوليميرَيْن متشابه. علّل تحديدك.

ii فسّر لماذا قيمة Tm للبوليمير II أعلى من قيمة Tm للبوليمير I.

ب. فسّر لماذا قيمة Tg للبوليمير III أعلى من قيمة Tg للبوليمير II.

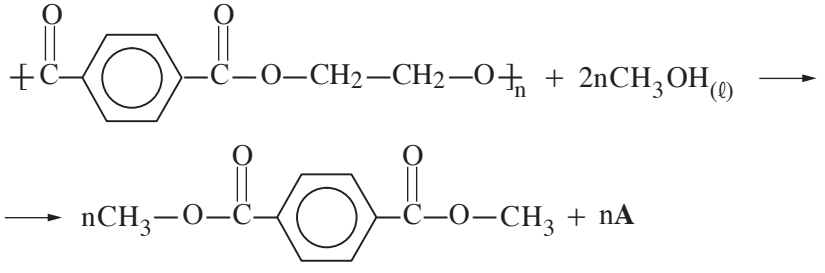
هناك طرق مختلفة لإعادة تدوير البوليمير II — PET.

جـ. تشمل إحدى الطرق إجراء حلمأة للبوليمير وتنظيف المونوميرات وبلمرة من جديد.
اكتب الصِّيَغ البنائيّة لنواتج الحلمأة.

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

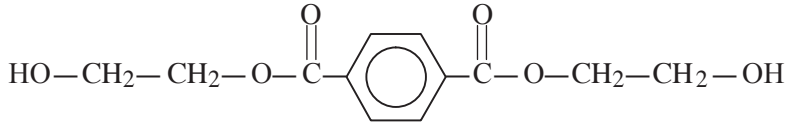
/يتبع في صفحة 12/

د. هناك طريقة أخرى لإعادة تدوير PET، وهي إجراء عمليّة تُسمّى إعادة تدوير كيميائيّ:
يُدخِلون البوليمير المطحون إلى كمّيّة فائضة من الميثانول، $CH_3OH_{(\ell)}$ ، يتخلّل ذلك تسخين وتفعيل ضغط.
البوليمير والتلوّثات تذوب في الميثانول، ويتفكّك PET حسب التفاعل:



i اكتب الصيغة البنائيّة للمادّة **A** .

ii يفصلون نواتج التفاعل عن الميثانول، ويُجرون تفاعلاً بينها للحصول على المادّة **B** التي صيغتها:



تمرّ المادّة **B** ببلمرة مع مونومير إضافيّ للحصول على PET . اكتب صيغة بنائيّة للمونومير الإضافيّ.

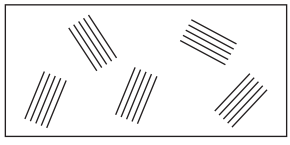
/ يتبع في صفحة 13 /

هـ. PET يُستعمَل، من ضمن استعمالات أخرى، لإنتاج ألياف لصناعة النسيج.

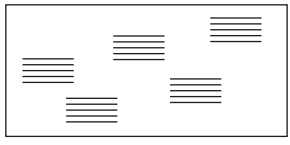
i اذكر ثلاثة مميّزات لمبنى PET يكون بفضلها ملائمًا لإنتاج الألياف.

ii في عمليّة إنتاج الألياف، يمرّ البوليمير بعمليّة شدّ.

أيّ من الرسمين التوضيحيّين التخطيطيّين I-II اللذين أمامك يعرض بشكل صحيح اتّجاه المناطق البلّوريّة في البوليمير بعد الشدّ؟ علّل تحديدك.



I



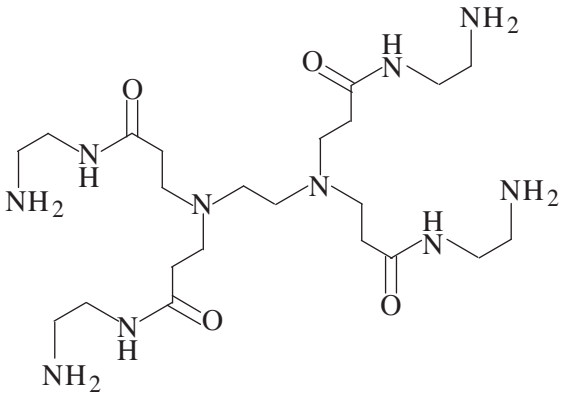
II

و. يُنتِجون من البولي إِستر المتصالب طلاءات لمنتَجات الخشب. للحصول على بولي إِستر متصالب، يُضيفون چليسرول $HO-CH_2-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_2-OH$ إلى مونوميرَي PET أثناء البلمرة.

اكتب قطعة ممثِّلة للبولي إِستر المتصالب الذي ينتج في البلمرة.

/ يتبع في صفحة 14 /

6. الدندريميرات هي بوليميرات كرويّة تنتج في بلمرة بواسطة التكثيف، في عمليّة متعدّدة المراحل.
أمامك صيغة بنائيّة للجزيء A الذي ينتج في المراحل الأولى من البلمرة للحصول على الدندريمير.



أ. ينتج الجزيء A في تفاعل تكثيف بين جزيء مركزيّ وبين أربعة جزيئات للمونومير X.
اكتب صيغة بنائيّة لجزيء المونومير X.

في مرحلة لاحقة من العمليّة المتعدّدة المراحل، يرتبط الجزيء A بأربعة جزيئات للمونومير Y في تفاعل تكثيف.

ب. i أيّ مونومير من المونوميرات الثلاثة: $HOOC(CH_2)_3COOH$ ،
$H_2N(CH_2)_3NH_2$ ، $HO(CH_2)_3OH$ ، يلائم أن يكون المونومير Y ؟ علّل.

ii المونومير $CH_3(CH_2)_3COOH$ لا يلائم أن يكون المونومير Y. فسّر لماذا.

جـ. i ما هو نوع الأربطة التي تكوّنت بين الجزيء A وبين جزيئات المونومير Y ؟

ii في تفاعل التكثيف يُضيفون محفِّزًا. اشرح ما هي وظيفة المحفِّز.

د. الكتلة المولاريّة للمادّة التي تتركّب من الجزيئات A هي 517 غرام للمول.
ما هي الكتلة المولاريّة للمادّة التي تَنتُج بعد إضافة المونومير Y ؟ فصّل حساباتك.

هـ. أحد استعمالات الدندريميرات هو خزن الأدوية ونقلها في الأوعية الدمويّة إلى العضو المصاب. لجزيء الدندريمير مبنًى يشبه مبنى الجزيء A.
فسّر لماذا توجد للدندريمير ذائبيّة عالية في الماء (الموجود في الدم).

/ يتبع في صفحة 15 /

و. i المונومير X يمكنه أن يتفاعل مع المونومير Y وأن يُنتِج البوليمير B .
اكتب صيغة بنائيّة للوحدة المتكرّرة للبوليمير B .

ii المونومير Y يمكنه أن يتفاعل مع المونومير $H_2N(CH_2)_2\underset{\underset{NH_2}{|}}{C}HCH_2NH_2$ وأن يُنتِج البوليمير C .

أحد البوليميرَيْن B وَ C يذوب في الماء، بينما البوليمير الآخر ينتفخ في الماء ولا يذوب فيه. حدِّد أيّ بوليمير من البوليميرَيْن يذوب وأيّهما ينتفخ. علّل.

/ يتبع في صفحة 16 /

الموضوع الثالث: الكيمياء الفيزيائيّة – من مستوى النانو إلى الميكروإلكترونيكا

7. السيليكون، $Si_{(s)}$ ، هو شبه موصِل يُستعمَل لإنتاج الرقائق الإلكترونيّة.
الاستعمال الشائع لهذا العنصر في صناعة الرقائق ينعكس في الاسم "وادي السيليكون" الموجود في كاليفورنيا في الولايات المتّحدة.

أ. أمامك إمكانيّتان، a وَ b ، لكتابة تنظّم الإلكترونات في ذرّات السيليكون.

a: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^1\ 3p_y^1$

b: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1$

i حدِّد أيّة إمكانيّة من الإمكانيّتين تلائم ذرّة السيليكون المُثارة. علّل.

ii ارسم مخطّطًا لترتيب الإلكترونات (דיאגרמת אכלוס) في ذرّة السيليكون المُثارة.

iii اكتب تنظّم الإلكترونات في أيون Si^{2+} في حالة الأساس.

بافتراض أنّ مبدأ الحظر لباولي ليس صحيحًا، وأنّه بإمكان كلّ مدار (أوربيتال) أن يحوي 3 إلكترونات:

ب. i كم عنصرًا سيكون في الدورة الأولى (السطر الأوّل) في الترتيب الدوريّ؟ علّل.

ii كم عنصرًا سيكون في الدورة الثانية (السطر الثاني) في الترتيب الدوريّ؟ علّل.

iii اكتب تنظّم الإلكترونات في ذرّة السيليكون التي يستطيع فيها كلّ مدار (أوربيتال) احتواء 3 إلكترونات.

iv لأيّ مجموعة (عمود) كان سيتبع عنصر السيليكون؟ علّل.

جـ. في طيف انبعاث ذرّات السيليكون تظهر، من ضمن خطوط أخرى، خطوط انبعاث بأطوال الموجة التالية:

288 nm , 505 nm , 637 nm , 785 nm

احسب طاقة الفوتون الملائم لخطّ الانبعاث في المجال فوق البنفسجيّ (UV).
فصّل حساباتك.

د. معطى أنّ طاقة التأيّن الأولى للسيليكون هي 790 كيلو جول للمول. عدد الجسيمات في مول من المادّة – $6.02 \cdot 10^{23}$.
احسب أقلّ تردّد ممكن للأشعّة التي يمكنها تأيين ذرّة السيليكون. فصّل حساباتك.

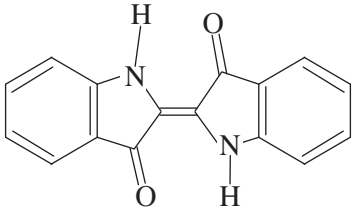
/ يتبع في صفحة 17 /

8. يتناول السؤال اللون الأزرق.

أ. i احسب مجال طاقة فوتونات الضوء الأزرق. فصّل حساباتك.

ii حدِّد إذا كان تردّد الأشعّة في المجال فوق البنفسجيّ أعلى من تردّد الأشعّة في مجال الضوء الأزرق أم أقلّ منه. علّل.

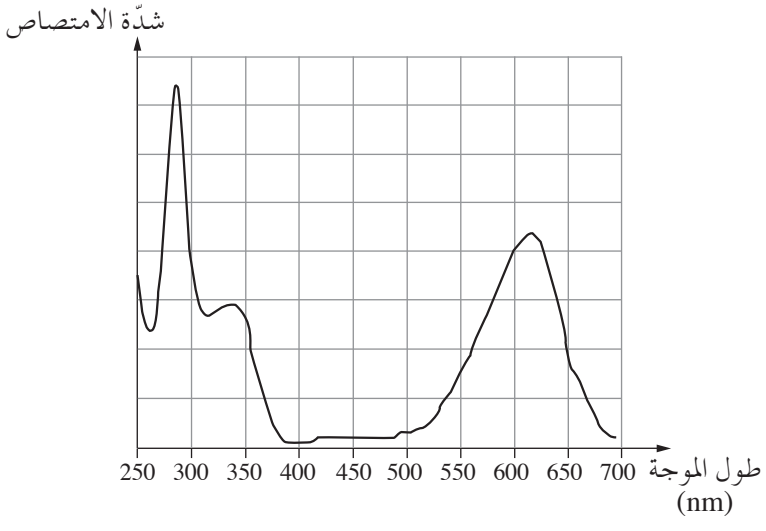
ب. أمامك صيغة بنائيّة لجزيء الإنديجو:



i انسخ الصيغة إلى دفترك، وَضَعْ دائرة حول الكروموفور الذي في جزيء الإنديجو.

ii معطاة مادّة لونها أحمر، وشكل جزيئاتها يشبه شكل جزيئات الإنديجو.
حدِّد إذا كان الكروموفور الذي في جزيئات هذه المادّة أكبر من الكروموفور الذي في جزيء الإنديجو أم أصغر منه. علّل.

جـ. معطاة قطعة من طيف امتصاص.



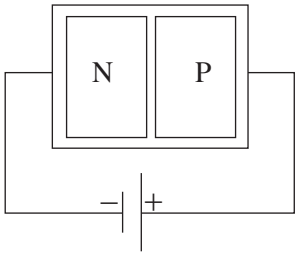
حدِّد هل القطعة المعطاة يمكنها أن تكون قطعة من طيف امتصاص الإنديجو.
تطرّق في إجابتك إلى مجال أطوال الموجة 700 nm - 250 nm . علّل.

د. في سنة 1990 طوّروا لأوّل مرّة صمامًا ثنائيًّا (ديودا) يُطلِق ضوءًا (LED) أزرق.
هذا الصمام الثنائيّ مبنيّ من كربيد السيليكون، $SiC_{(s)}$.

i حدِّد إذا كان الـ LED يُطلِق ضوءًا بطول موجة 470 nm أم 615 nm . علّل.

ii الأشعّة التي تنطلق من الـ LED تسقط على وعاء يحوي يود، $I_{2(g)}$.
طاقة الرباط I-I في جزيء اليود تساوي 1.57 eV .
حدِّد إذا كان فوتون الأشعّة يفكّ الرباط I-I . فصّل حساباتك وفسّر.

هـ. أمامك مخطّط لدائرة كهربائيّة دُمج فيها LED :



هل الـ LED موصول بحيث يشعّ ضوءًا؟

/ يتبع في صفحة 19 /

الموضوع الرابع – الكيمياء العضويّة المتقدّمة

9. يوجد إيزوميران صيغتهما الجزيئيّة C_4H_9Br ، ولهما جزيئات متفرّعة.

أ. اكتب صيغة بنائيّة لجزيئات كلّ واحد من هذين الإيزوميرَيْن.

بحثوا تفاعلات إحلال الإيزوميرَيْن مع $CH_3SH_{(C_2H_5OH)}$ ومع أيونات $CH_3S^-_{(C_2H_5OH)}$. في هذه التفاعلات، كان الإيثانول، $C_2H_5OH_{(\ell)}$ ، هو المذيب.

أجروا أربع تجارب، (1)-(4). في كلّ تجربة استعملوا نفس الإيزومير، وحدّدوا وتيرة التفاعل.
نرمز إلى هذا الإيزومير بالحرف A .
يعرض الجدول الذي أمامك معلومات عن التجارب (1)-(4):

رقم التجربة	النوكلئوفيل	التركيز الابتدائيّ (M)		وتيرة التفاعل ($\frac{M}{s}$)
		[A]	[نوكلئوفيل]	
(1)	$CH_3SH_{(C_2H_5OH)}$	0.9	1.3	0.5
(2)		1.8	1.3	1.0
(3)		1.8	2.6	1.0
(4)	$CH_3S^-_{(C_2H_5OH)}$	0.9	1.3	?

ب. أيّ نوكلئوفيل أقوى: CH_3SH أم أيونات CH_3S^- ؟ علّل.

جـ. i حدِّد إذا كان تفاعل الإيزومير A مع $CH_3SH_{(C_2H_5OH)}$ يحدث بآليّة S_N1 أم بآليّة S_N2 . علّل.

ii حدِّد أيّ صيغة بنائيّة من الصيغتين البنائيّتين اللتين كتبتَهما في البند "أ" تمثّل الإيزومير A . علّل.

د. i اكتب معادلة تفاعل الإيزومير A مع $CH_3SH_{(C_2H_5OH)}$.

ii حدِّد إذا كانت وتيرة التفاعل في التجربة (4) أعلى من وتيرة التفاعل في التجربة (1) أم أقلّ منها أم مساوية لها. علّل.

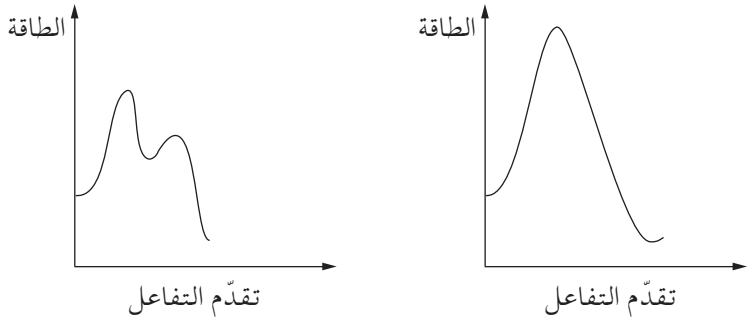
(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 20 /

هـ. في تجربة إضافيّة، (5)، أضافوا الإيزومير الثاني إلى محلول يحوي أيونات $CH_3S^-_{(C_2H_5OH)}$.
نرمز إلى هذا الإيزومير بالحرف B .

i حدِّد ما هي آليّة التفاعل، واكتب معادلته.

ii أمامك رسمان بيانيّان، I وَ II ، يعرضان تغيّر الطاقة مع تقدّم التفاعل.



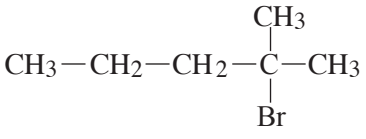
حدِّد أيّ رسم بيانيّ من الرسمين البيانيّين يصف تفاعل الإيزومير B مع أيونات $CH_3S^-_{(C_2H_5OH)}$. علّل.

iii استبدلوا النوكلئوفيل $CH_3S^-_{(C_2H_5OH)}$ بالنوكلئوفيل $CH_3SH_{(C_2H_5OH)}$.
حدِّد إذا كانت وتيرة تفاعل الإيزومير B مع $CH_3SH_{(C_2H_5OH)}$ أعلى من وتيرة تفاعل الإيزومير B مع أيونات $CH_3S^-_{(C_2H_5OH)}$ أم أقلّ منها أم مساوية لها. علّل.

/ يتبع في صفحة 21 /

10. يعرض الجدول I معلومات عن أربعة تفاعلات (1)-(4).

الجدول I

صيغة المادّة المتفاعِلة واسمها	التفاعل	آليّة التفاعل
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2Br$ 1– برومو بنتان	(1)	S_N2
	(2)	E_2
 2– برومو–2–مثيل بنتان	(3)	S_N1
	(4)	E_2

أ. في الجدول II مسجَّلة أربعة نوكلئوفيلات، مشار إليها بالأحرف (a)-(d) ، والمذيب المذاب فيه كلّ واحد من النوكلئوفيلات.

الجدول II

	صيغة النوكلئوفيل	المذيب
(a)	CN^-	إيثانول $C_2H_5OH_{(\ell)}$
(b)	CN^-	DMSO $(CH_3)_2SO_{(\ell)}$
(c)	CH_3O^-	ميثانول $CH_3OH_{(\ell)}$
(d)	$(CH_3)_3CO^-$	t–بوتانول $(CH_3)_3COH_{(\ell)}$

أيونات CN^- هي نوكلئوفيل أقوى من أيونات CH_3O^- ، لكنّها قاعدة أضعف منها.

i اختَر النوكلئوفيل الأكثر ملاءمة لكلّ واحد من التفاعلات (1)-(4) التي في الجدول I.

ii علّل اختيارك بالنسبة للتفاعلين (1) وَ (2) فقط.

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 22 /

ب. i يُضاعفون تركيز النوكلئوفيل في التفاعل (1). حدِّد إذا كانت وتيرة التفاعل تزداد أم تقلّ أم لا تتغيّر نتيجة لذلك. علّل.

ii في جزيئات المادّة المتفاعِلة في التفاعل (3) يستبدلون ذرّة البروم بذرّة كلور. حدِّد إذا كانت وتيرة التفاعل تزداد أم تقلّ أم لا تتغيّر نتيجة لذلك. علّل.

جـ. في التفاعل (4) ينتج ألكينان.

i اكتب صيغة بنائيّة لكلّ واحد من الألكينَيْن.

ii فسّر لماذا ينتج ألكينان (اثنان) في التفاعل (4).

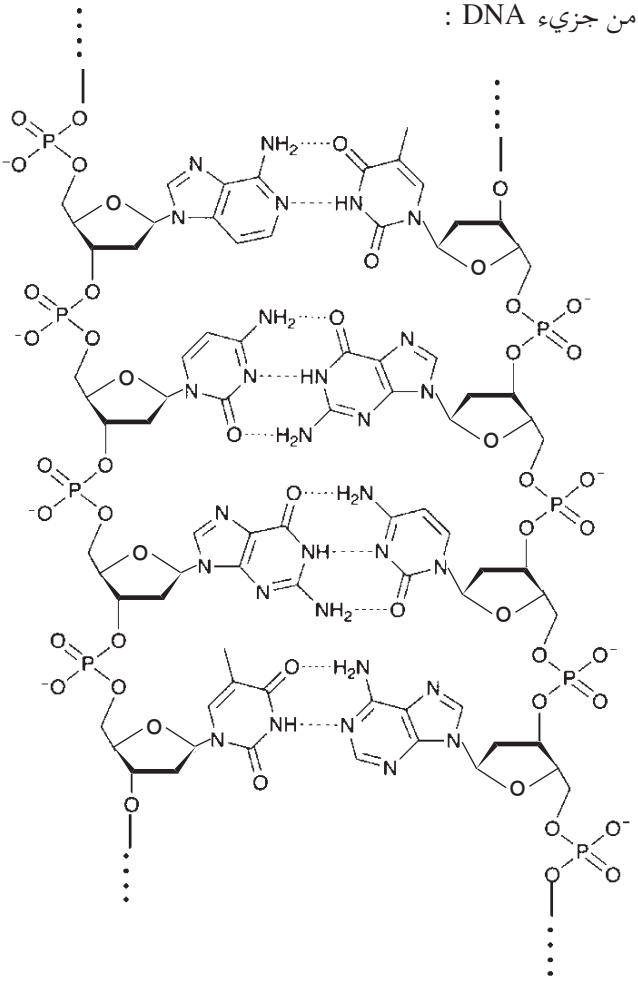
iii في أيّة درجة حرارة من الجدير إجراء التفاعل (4)، 25^oC أم 50^oC ؟ علّل.

د. 2–برومو–2–مثيل بنتان يتفاعل مع الميثانول، $CH_3OH_{(\ell)}$، في درجة حرارة 25^oC. اكتب صيغة الناتج الأساسيّ الذي يُتوقَّع أن يَنتُج في هذا التفاعل.

/ يتبع في صفحة 23 /

الموضوع الخامس: كيمياء الزلاليّات والأحماض النوويّة

11. أمامك قطعة من جزيء DNA :



الجديلة I الجديلة II

أ. i اكتب تسلسل النوكلئوتيدات في كلّ واحدة من جديلتَي قطعة الـ DNA المعطاة.
أشِر إلى الطرف '3 وإلى الطرف '5 في كلّ تسلسل.

ii ارسم صِيَغًا بنائيّة لاثنين من النوكلئوتيدات التي تتكوّن منها الجديلة I .

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 24 /

يمكن أن يُصاب الـ DNA لأسباب مختلفة.

البنود "ب"، "جـ"، "د" تتعلّق بأربعة من أنواع الإصابات في الـ DNA، نرمز إليها بِـ (1)-(4).

ب. i الإصابة من النوع (1) هي قَطْع الجديلة بواسطة تفكيك جزء من الأربطة التي بين النوكلئوتيدات.

ما هو نوع الرباط الذي يتفكّك في قَطْع جديلة الـ DNA: رباط هيدروجينيّ أم رباط N–جليكوزيديّ أم رباط فوسفو–إستريّ أم رباط ببتيديّ؟

ii الإصابة من النوع (2) هي تكوّن أربطة كوڤلنتيّة (تساهميّة) بين قواعد نوكلئوتيدات متجاورة في إحدى جديلتَي الـ DNA. كيف تؤثّر هذه الإصابة على الأربطة بين الجديلتين؟ فسّر.

جـ. أمامك قِطَع جديلة الـ DNA قبل الإصابتين من النوع (3) ومن النوع (4)، وبعدهما.

قبل الإصابة: 5' ATG GCC TGC AAA CGC TGG 3'

بعد الإصابة من النوع (3): 5' ATG GCT TGC AAA CGC TGG 3'

بعد الإصابة من النوع (4): 5' ATG GCC C TGC AAA CGC TGG 3'

إذا كانت قطعة الـ DNA موجودة في المنطقة المكوّدة للزلال، ماذا يمكن أن تكون التغيّرات في مبنى الزلال –

i بعد الإصابة من النوع (3)؟

ii بعد الإصابة من النوع (4)؟

د. لفحص إذا كان الـ DNA قد أُصيب، يجب فصله عن جزيئات الهيستونات. يمكن إجراء الفصل بمساعدة محلول كلوريد الصوديوم، $NaC\ell_{(aq)}$.

i ما هي الأربطة القائمة بين جزيئات الهيستونات وبين الـ DNA؟

ii لماذا تؤدّي إضافة محلول $NaC\ell_{(aq)}$ إلى فصل الـ DNA عن جزيئات الهيستونات؟

/ يتبع في صفحة 25 /

12. مسبِّب مرض الإيدز هو ڤيروس. المادّة الوراثيّة لهذا الڤيروس هي RNA .
عندما يصادف هذا الڤيروس خليّة معيّنة، يدخل RNA الڤيروس إلى الخليّة.
RNA الڤيروس يُستعمَل لبناء DNA ثنائيّ الجدائل. تُسمّى هذه العمليّة نسخًا عكسيًّا.

أ. i فسّر لماذا تُسمّى العمليّة نسخًا عكسيًّا.

ii أمامك قطعة RNA للڤيروس الذي يدخل إلى الخليّة:

5' CCU CGA CCU CUU GCC 3'

اكتب تسلسل النوكلئوتيدات في القطعة الملائمة لكلّ واحدة من جديلتَي الـ DNA اللتين تكوّنتا في النسخ العكسيّ. أشر إلى الطرف '3 وإلى الطرف '5 .

ب. كلّ جديلة DNA تتكوّن في النسخ العكسيّ ترتبط بجديلة DNA للخليّة. ينتج DNA مُدمَج.

i ما هو نوع الأربطة التي تكوّنت أثناء تكوّن الـ DNA المُدمَج؟

ii الـ DNA المُدمَج يمرّ في الخليّة بنسخ عاديّ وبترجمة. تتكوّن زلاليّات لغلاف الڤيروس.

اكتب تسلسل الأحماض الأمينيّة التي تكوّدها قطعة الـ RNA المعطاة في البند الفرعيّ "أ ii" . افترض أنّ الـ C في الطرف '5 هو بداية كودون.

جـ. أمامك خمس مراحل للعمليّة التي تحدث في الخليّة بعد هجوم ڤيروس الإيدز.
المراحل مكتوبة بترتيب عشوائيّ. اكتبها بالترتيب الصحيح.

- نسخ عكسيّ
- نسخ عاديّ
- ترجمة
- دخول RNA الڤيروس إلى الخليّة
- تكوّن الـ DNA المُدمَج

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 26 /

د. الكتلة المولاريّة لأحد زلاليّات ڤيروس الإيدز هي 55,000 غرام للمول.
الكتلة المولاريّة المتوسّطة لوحدة الحامض الأمينيّ في هذا الزلال هي 110 غرام للمول.
البُعد المتوسّط بين مركزَي نوكلئوتيدَيْن متجاورَيْن في الجديلة هو $3.4 \cdot 10^{-10}$ متر.
احسب طول قطعة الـ DNA التي تُكوّد الزلال. فصّل حساباتك.

هـ. i عدد أنواع tRNA في الخليّة أكبر من عدد أنواع الأحماض الأمينيّة في العدد الكلّيّ للزلاليّات التي تُركِّب الخليّة الحيّة. فسّر لماذا.

ii فسّر لماذا لا يؤدّي كلّ تغيّر في تسلسل النوكلئوتيدات في جديلة الـ DNA إلى تغيّر في تسلسل الأحماض الأمينيّة في جزيء الزلال.

/ يتبع في صفحة 27 /

الموضوع السادس – الكيمياء البيئيّة

13. من عادة المهتمّين بالطبيعة تطهير مياه الوديان أو البحيرات بواسطة اليود، $I_{2(s)}$. صحيح أنّهم بهذه الطريقة يتخلّصون من البكتيريا التي في المياه، لكنّ فائض اليود يمسّ بطعم المياه ومن الممكن أيضًا أن يصل إلى حدّ الإضرار بالصحّة.

أ. التفاعل (1) هو أحد التفاعلات التي تحدث عندما يُدخِلون اليود إلى الماء.

(1) $I_{2(aq)} + 2H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons HIO_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$

الحامض، $HIO_{(aq)}$ ، الذي ينتج في هذا التفاعل، يُبيد البكتيريا.

i ما هو نوع التفاعل الذي يعتمد عليه التطهير بواسطة اليود؟ علّل.

ii اقترح طريقة أخرى لتطهير المياه في الطبيعة.

على رزمة تطهير المياه بواسطة أقراص اليود مسجَّلة المعطيات التالية:

درجة حرارة الماء (^oC)	مدّة التعقيم (دقائق)	عدد الأقراص التي يجب إدخالها إلى 1 لتر ماء
5	60	4.0
15	45	2.5
25	30	1.5
35	15	1.2

ب. بواسطة نظريّة التصادمات، فسّر تعلّق مدّة التعقيم بدرجة حرارة الماء.

جـ. قام بعض المتنزّهين بتعقيم 20 لتر ماء بدرجة حرارة 25^oC بواسطة أقراص يود.

i يحوي كلّ قرص 8 ملغم يود. احسب كم مول يود أضاف المتنزّهون إلى 20 لتر ماء. فصّل حساباتك.

ii للتخلّص من الطعم الكريه للمياه المطهَّرة، أضاف المتنزّهون إلى المياه أقراصًا من ڤيتامين C ، $C_6H_8O_{6(s)}$ ، الذي تَفاعَلَ مع اليود حسب التفاعل (2):

(2) $C_6H_8O_{6(aq)} + I_{2(aq)} + 2H_2O_{(\ell)} \longrightarrow C_6H_6O_{6(aq)} + 2I^-_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)}$

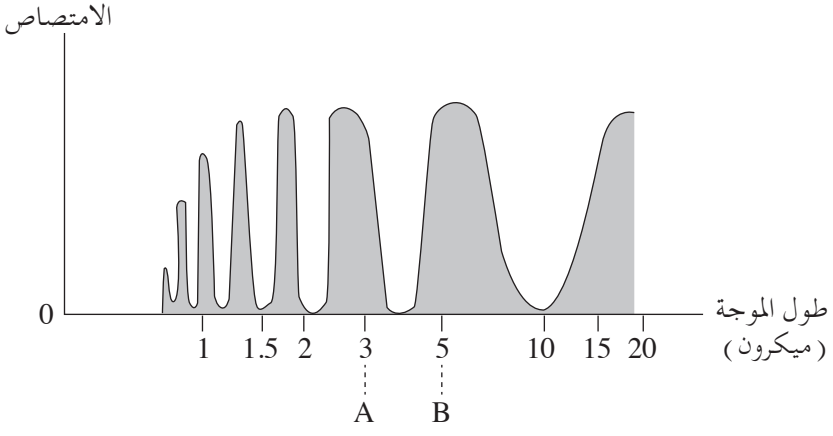
يحوي كلّ قرص 50 ملغم من ڤيتامين C .

أضاف المتنزّهون أقراصًا من ڤيتامين C بكمّيّة تكفي للتفاعل مع كلّ اليود الذي أُدخل إلى المياه، لأنّهم لم يعرفوا ما هي كمّيّة اليود التي تفاعلت.

كم قرصًا من ڤيتامين C أضافوا إلى المياه؟ فصّل حساباتك.

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.) / يتبع في صفحة 28 /

د. أمامك طيف امتصاص لِـ $H_2O_{(g)}$.



i لأيّ فوتون توجد طاقة أكبر، للفوتون الذي بطول موجة A أم للفوتون الذي بطول موجة B ؟ علّل بدون حساب.

ii احسب طاقة الفوتون الذي اخترتَه في البند الفرعيّ "د i" . فصّل حساباتك.

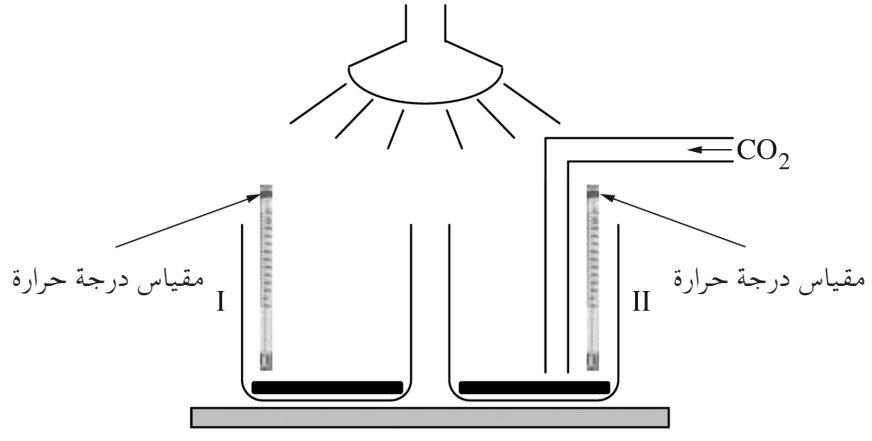
iii أَشَعُّوا $H_2O_{(g)}$ بأشعّة تردّدها $5.4 \cdot 10^{14}$ Hz .
حدِّد إذا كان $H_2O_{(g)}$ يمتصّ أشعّة بهذا التردّد. فصّل حساباتك.

/ يتبع في صفحة 29 /

14. يتناول السؤال تجربتين مختلفتين تتعلّقان بالبيئة.

أُجريت التجربة الأولى لبحث امتصاص أشعّة IR بواسطة أحد غازات الاحتباس الحراريّ.

- وضعوا كأسين، I وَ II ، على طاولة مختبر، وغطّوا قاع كلّ كأس بأقراص مسوَّدة (سوداء).
- قاسوا درجة حرارة الهواء في الكأسين.
- ملأوا الكأس II بثاني أكسيد الكربون، $CO_{2(g)}$. كثافة $CO_{2(g)}$ أكبر من كثافة الهواء، لذلك لا يتطاير بسرعة من الكأس المفتوحة.
- أَشَعُّوا الغازين اللذين في الكأسين بالضوء المرئيّ (انظر الرسم التوضيحيّ). الأقراص المسوَّدة تمتصّ هذه الأشعّة وتُطلِق أشعّة IR .
- بعد مرور 10 دقائق كانت درجة حرارة الغاز في الكأس II أعلى بِـ 8^oC من درجة حرارة الغاز في الكأس I .



أ. فسّر كيف تمثّل التجربة الموصوفة "أثر الاحتباس الحراريّ" . تطرّق في إجابتك إلى جميع مركّبات المجموعة.

ب. i أعادوا إجراء التجربة مع الميثان، $CH_{4(g)}$. في نهاية التجربة، درجتا حرارة الغازين في الكأسين كانتا متساويتين. فسّر لماذا.

ii اقترِحْ تجربة يمكن فيها تمثيل امتصاص أشعّة IR بواسطة $CH_{4(g)}$.

iii حدِّد ما هو نوع الإثارة التي يمرّ بها جزيء CH_4 عندما يمتصّ فوتون من مجال IR : إلكترونيّة أم اهتزازيّة؟ فسّر كيف حدّدتَ ذلك.

جـ. المجال بين 8 ميكرون وَ 12 ميكرون يُسمّى "النافذة الأتموسفيريّة تحت الحمراء" . فسّر لماذا.

(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية.) / يتبع في صفحة 30 /

أُجريت التجربة الثانية لتحديد تركيز أيونات اليود، $I^-_{(aq)}$ ، في الماء. تعتمد الطريقة على تفاعل ترسيب يوديد الفضّة، $AgI_{(s)}$.

في المرحلة I يُرسِّبون أيونات $I^-_{(aq)}$ بواسطة إضافة كمّيّة فائضة من محلول $AgNO_{3(aq)}$.

في المرحلة II يقومون بمعايرة أيونات $Ag^+_{(aq)}$ التي لم تتفاعل، مع محلول يحوي أيونات تيوسيانت، $SCN^-_{(aq)}$ ، بوجود أيونات حديد، $Fe^{3+}_{(aq)}$ ، التي تُستعمَل كاشفًا في المعايرة.

في تفاعل المعايرة ينتج راسب أبيض، $AgSCN_{(s)}$.

في نقطة نهاية المعايرة تنتج أيونات $FeSCN^{2+}_{(aq)}$ التي لونها أحمر.

د. اكتب معادلات التفاعلات <u>الثلاثة</u> التي تحدث في عمليّة تحديد تركيز أيونات اليود، $I^-_{(aq)}$ في الماء.

هـ. إلى 50 ملل ماء أضافوا 20 ملل من محلول $AgNO_{3(aq)}$ بتركيز $10^{-4}\,M$.

أيونات $I^-_{(aq)}$ تفاعلت مع أيونات $Ag^+_{(aq)}$.

قاموا بمعايرة فائض أيونات $Ag^+_{(aq)}$ مع محلول أيونات $SCN^-_{(aq)}$ بتركيز $5\cdot10^{-4}\,M$ ، بوجود الكاشف. لزمت 3 ملل من محلول أيونات $SCN^-_{(aq)}$ حتّى ظهور لون أحمر.

احسب تركيز أيونات $I^-_{(aq)}$ في الماء، بوحدات ppm . <u>فصّل حساباتك</u>.

/ يتبع في صفحة 31 /

الموضوع السابع – فصول في الثيرموديناميكا، المرحلة الثانية

15. خلايا الوقود التي يتفاعل فيها الهيدروجين، $H_{2(g)}$ ، مع الأوكسجين $O_{2(g)}$ ، تُستعمَل لتحريك السيّارات الكهربائيّة.

الميثانول، $CH_3OH_{(g)}$ ، يمكنه أن يُستعمَل مصدرًا للهيدروجين. يتفاعل الميثانول مع بخار الماء الحارّ، $H_2O_{(g)}$ ، في شروط ملائمة، حسب التفاعل:

$$CH_3OH_{(g)} + H_2O_{(g)} \longrightarrow 3H_{2(g)} + CO_{2(g)}$$

أجروا تجربتين، I وَ II .

أ. في التجربة I أجروا التفاعل في درجة حرارة 473K في ضغط ثابت، 1atm .

في هذه الشروط، كان التغيّر في الطاقة الداخليّة للمجموعة: $\Delta U^o = +41.74\ kJ$.

i ما هي أشكال انتقال الطاقة بين المجموعة والمحيط في هذا التفاعل؟

ii بأيّ اتّجاه يحدث كلّ واحد من الانتقالات التي ذكرتَها؟ علّل.

ب. i احسب قيمة ΔH^o بالنسبة للتفاعل المعطى. فصّل حساباتك.

ii أمامك قيَم إنتالبيا التكوّن المعياريّة، ΔH_f^o ، لمادّتين:

المادّة	ΔH_f^o $(kJ \cdot mol^{-1})$
$H_2O_{(g)}$	-241.8
$CO_{2(g)}$	-393.5

احسب قيمة ΔH_f^o لِـ $CH_3OH_{(g)}$. فصّل حساباتك.

جـ. في التجربة II أجروا التفاعل في درجة حرارة 473K في حجم ثابت.

i ما هي كمّيّة الطاقة التي تنتقل بين المجموعة والمحيط على شكل حرارة؟ علّل.

ii احسب التغيّر في إنتروبيا المحيط، $\Delta S^o_{\text{محيط}}$. فصّل حساباتك.

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 32 /

د. إلى وعاء حجمه 0.5 لتر موجود في درجة حرارة 473K ، أدخلوا 0.005 مول $CH_3OH_{(g)}$ وكمّيّة ملائمة من بخار الماء الحارّ. حجم الوعاء بقي ثابتًا أثناء التفاعل.
ماذا كان ضغط الغاز في الوعاء في نهاية التفاعل؟ افترض أنّ الموادّ المتفاعِلة تفاعلت بالكامل. فصّل حساباتك.

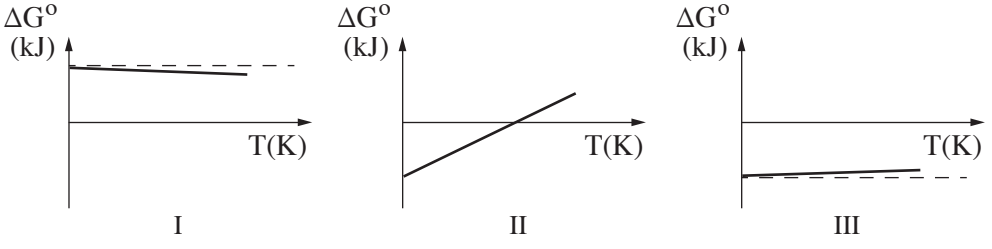
هـ. بالنسبة للتفاعل المعطى، التغيّر في الطاقة الحرّة المعياريّة في 473K هو:
$\Delta G^o_{473} = -33.98\ kJ$.
أمامك ثلاث قيَم لِـ ΔG^o : $-3.1\ kJ$ ، $-33.98\ kJ$ ، $-51.6\ kJ$.
أيّ قيمة من هذه القيَم تلائم ΔG^o_{573} ؟ علّل.

/ يتبع في صفحة 33 /

16. أحد التفاعلات التي تحدث في محرِّك السيّارة هو التفاعل بين ثاني أكسيد النيتروجين، $NO_{2(g)}$ ، وأوّل أكسيد الكربون، $CO_{(g)}$. أمامك معادلة التفاعل:

$$NO_{2(g)} + CO_{(g)} \longrightarrow NO_{(g)} + CO_{2(g)} \qquad \Delta H^o = -225.8\ kJ$$

أ. i أيّ رسم بيانيّ من الرسوم البيانيّة I-III التي أمامك يصف بشكل صحيح الطاقة الحرّة المعياريّة، ΔG^o ، كدالّة لدرجة الحرارة، T ، بالنسبة للتفاعل المعطى؟ علّل.



ii التغيّر في الطاقة الحرّة المعياريّة في 298K هو $\Delta G^o_{298} = -221.7\ kJ$.
احسب قيمة $\Delta S^o_{\text{مجموعة}}$ بالنسبة للتفاعل المعطى. فصّل حساباتك.

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

i تستطيع المجموعة الوصول إلى حالة اتّزان في كلّ درجة حرارة.

ii في حالة اتّزان في 298K، تحوي المجموعة نواتج في الأساس، وقليلاً جدًّا من الموادّ المتفاعِلة.

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 34 /

لتحديد رتبة التفاعل أجروا أربع تجارب، (1)-(4)، في درجة حرارة 398K .
في كلّ واحدة من التجارب، كانت التراكيز الابتدائيّة للموادّ المتفاعِلة مختلفة.
يعرض الجدول الذي أمامك معلومات عن التجارب.

رقم التجربة	التراكيز الابتدائيّة ($mo\ell \cdot liter^{-1}$)		وتيرة التفاعل الابتدائيّة ($mo\ell \cdot liter^{-1} \cdot min^{-1}$)
	$[CO_{(g)}]$	$[NO_{2(g)}]$	
(1)	$1.6 \cdot 10^{-2}$	$5.0 \cdot 10^{-4}$	$1.70 \cdot 10^{-7}$
(2)	$3.2 \cdot 10^{-2}$	$5.0 \cdot 10^{-4}$	$1.70 \cdot 10^{-7}$
(3)	$3.2 \cdot 10^{-2}$	$1.5 \cdot 10^{-3}$	$1.53 \cdot 10^{-6}$
(4)	$6.4 \cdot 10^{-2}$	$2.0 \cdot 10^{-3}$	X

جـ. i حدِّد ما هي رتبة التفاعل بالنسبة لكلّ واحدة من المادّتين المتفاعِلتين. علّل.
ii اكتب معادلة الوتيرة.
iii احسب قيمة ثابت الوتيرة، k ، واذكر الوحدات الملائمة. فصّل حساباتك.
iv احسب X ، وتيرة التفاعل الابتدائيّة في التجربة (4). فصّل حساباتك.

د. إحدى الآليّات التي اقتُرحت بالنسبة للتفاعل مركَّبة من المرحلتين الأساسيّتين، I-II ، اللتين أمامك.

المرحلة I – بطيئة (المرحلة التي تحدّد وتيرة التفاعل):

$$2NO_{2(g)} \longrightarrow NO_{3(g)} + NO_{(g)}$$

المرحلة II – سريعة:

$$NO_{3(g)} + CO_{(g)} \longrightarrow NO_{2(g)} + CO_{2(g)}$$

هذه الآليّة تتلاءم مع المعلومات الواردة عن التجارب. أعطِ تعليلين لذلك.

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.