מדינת ישראל
משרד החינוך

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

מועד הבחינה: קיץ תשע"ד

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 2014

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

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.

الكيمياء

تكملة من 3 إلى 5 وحدات تعليميّة

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.

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 (25 درجة)

موضوع إلزاميّ – الطاقة والديناميكا 1

أجب عن أحد السؤالين 1-2.

1. يتناول السؤال تفاعلين متعاكسين، (1) وَ (2)، يحدثان في نفس درجة الحرارة.
معطاة معادلتا التفاعلين، وقيمة طاقة التنشيط، E_a، لكلّ تفاعل.

(1) $H_{2(g)} + I_{2(g)} \longrightarrow 2HI_{(g)}$ $\qquad E_a = 184\ kJ$

(2) $2HI_{(g)} \longrightarrow H_{2(g)} + I_{2(g)}$ $\qquad E_a = 195\ kJ$

أ. i اشرح حسب نظريّة التصادمات، ماذا نعني بطاقة تنشيط التفاعل.

ii حدِّد أيّ تفاعل من التفاعلين المتعاكسين، (1) أم (2)، هو إكسوثيرميّ وأيّ تفاعل منهما هو إندوثيرميّ. ارسم رسمًا بيانيًّا يصف تغيُّر الطاقة أثناء التفاعلين، واشرح تحديدك بمساعدته.

ب. احسب قيمة تغيُّر الإنتالبيا المعياريّة، ΔH^o، بالنسبة للتفاعل (1).
فصّل حساباتك.

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

المادّة	$HI_{(g)}$	$I_{2(g)}$	$H_{2(g)}$
الإنتروبيا المعياريّة $S^o\left(\frac{J}{K \cdot mol}\right)$	206.5	260.7	130.6

i احسب التغيّر في إنتروبيا المجموعة، مجموعةΔS^o، بالنسبة للتفاعل (1).
فصّل حساباتك.

ii حدِّد إذا كان التفاعل (1) تلقائيًّا في الشروط المعياريّة في 298 K. علّل.

/ يتبع في صفحة 3 /

د. إلى وعاء مغلق حجمه 1 لتر، موجود في درجة حرارة 700 K ، أدخلوا 0.01 مول من غاز يوديد الهيدروجين، $HI_{(g)}$. بعد 16 دقيقة وُجد في الوعاء 0.0044 مول $HI_{(g)}$.

i احسب تركيز الهيدروجين، $H_{2(g)}$ ، بعد 16 دقيقة منذ بداية التجربة.

فصّل حساباتك.

ii احسب ما هي وتيرة التفاعل (2) خلال 16 دقيقة منذ بداية التجربة.

فصّل حساباتك.

هـ. إلى ثلاثة أوعية حجمها متساوٍ، موجودة في نفس درجة الحرارة، أدخلوا نفس الكمّيّة من $HI_{(g)}$.

الوعاء I – مفتوح

الوعاء II – مغلق وغير معزول

الوعاء III – مغلق ومعزول

حدِّد أيّ قول من القولين اللذين أمامك، a أم b ، هو الصحيح. اشرح لماذا اعتبرتَ القول الآخر خاطئًا.

a. وصلت المجموعة إلى حالة اتّزان في كلّ واحد من الأوعية الثلاثة I وَ II وَ III .

b. بعد انتهاء التفاعل بنصف ساعة، كانت درجة الحرارة في الوعاء II مختلفة عن درجة الحرارة في الوعاء III .

/ يتبع في صفحة 4 /

2. يُستعمَل ثاني أكسيد النيتروجين، $NO_{2(g)}$ ، من ضمن استعمالات أخرى، وقودًا للصواريخ.

$NO_{2(g)}$ ينتج حسب التفاعل (1) :

(1) $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ $\quad \Delta H^o = -114\ kJ \quad \Delta S^o_{\text{مجموعة}} = -147\frac{J}{K}$

أوّل أكسيد النيتروجين، $NO_{(g)}$ ، والأوكسجين، $O_{2(g)}$ ، هما غازان عديما اللون، بينما لون غاز ثاني أكسيد النيتروجين، $NO_{2(g)}$ ، هو بُنّيّ.

أُجريت ثلاث تجارب أدخلوا فيها $NO_{(g)}$ وَ $O_{2(g)}$ إلى أوعية فارغة، وأغلقوا الأوعية.

كان التركيزان الابتدائيّان للغازَيْن في كلّ واحد من الأوعية متساويين.

وصلت المجموعة في كلّ واحد من الأوعية إلى حالة اتّزان.

في كلّ واحدة من التجارب أجروا التفاعل (1) في درجة حرارة مختلفة، وحسبوا قيمة K_c .

درجة الحرارة التي أُجريت فيها كلّ واحدة من التجارب:

- التجربة I في $298\ K$
- التجربة II في $500\ K$
- التجربة III في $1100\ K$

أ. i أمامك قيَم ثوابت الاتّزان، K_c ، كما تمّ حسابها في التجارب:

- $4.9 \cdot 10^{-2}$
- $4.8 \cdot 10^{12}$
- $7.1 \cdot 10^{4}$

لائم لكلّ واحدة من التجارب I-III قيمة K_c للمجموعة. علّل.

ii حدِّد في أيّة تجربة من التجارب الثلاث كانت شدّة اللون البنّيّ لخليط الغازات الذي نتج في حالة الاتّزان هي الأكبر. علّل.

iii حدِّد في أيّة تجربة من التجارب الثلاث وصلت المجموعة إلى حالة اتّزان في أقصر وقت. علّل بمساعدة نظريّة التصادمات.

ب. حدِّد إذا كان التفاعل (1) تلقائيًّا في الشروط المعياريّة في درجة حرارة $1100\ K$.
فصّل حساباتك وعلّل.

/ يتبع في صفحة 5 /

جـ. أجروا تجربة إضافيّة في درجة حرارة 500 K . أدخلوا $NO_{(g)}$ وَ $O_{2(g)}$ إلى وعاء فارغ، وأغلقوا الوعاء. بعد فترة معيّنة وُجد أنّ تركيبة المجموعة هي:

$$[NO_{(g)}] = 0.12\ M \quad , \quad [O_{2(g)}] = 2.4\ M \quad , \quad [NO_{2(g)}] = 3.6\ M$$

حدِّد إذا كانت المجموعة بهذه التركيبة موجودة في حالة اتّزان.

إذا كانت إجابتك نعم – علّل.

إذا كانت إجابتك لا – حدِّد أيّ تفاعل مفضَّل حتّى الوصول إلى حالة اتّزان – المباشر أم العكسيّ. علّل.

د. في عمليّة إنتاج $NO_{2(g)}$ ، خليط الغازات (الذي يحوي فضلات أكاسيد نيتروجين)، يمكنه أن ينطلق من وعاء التفاعل إلى البيئة ويؤدّي إلى تلويث الهواء.

من أجل تقليص تلوُّث الهواء، يمرّرون خليط الغازات عبر جهاز يُسمّى المحوِّل الحفّاز.

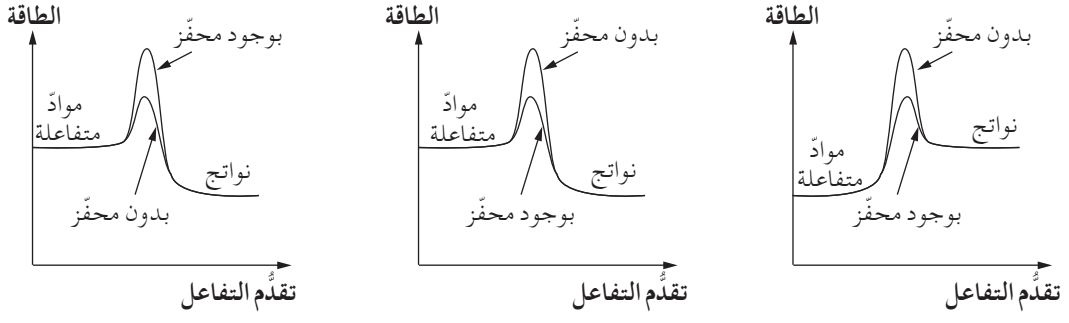
في المحوِّل الحفّاز يحدث التفاعل (2) ، بوجود محفّز ملائم مثل البلاتين، $Pt_{(s)}$.

نواتج التفاعل لا تُسبِّب ضررًا للبيئة.

$$(2)\quad 6NO_{2(g)} + 8NH_{3(g)} \longrightarrow 7N_{2(g)} + 12H_2O_{(g)} \qquad \Delta H^o < 0$$

أيّ من الرسوم البيانيّة a-c التي أمامك يصف بشكل صحيح تغيُّر الطاقة أثناء التفاعل (2) بوجود المحفّز وبدون وجود المحفّز؟

اشرح لماذا اعتبرتَ الرسمين البيانيّين الآخرين خاطئين.



/ 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

3. السؤال يتناول البروميدات.

يعرض الجدول الذي أمامك معطيات عن ثلاثة بروميدات أُشير إليها اعتباطيًّا بالأحرف A ، B ، C.

البروميد	الذائبيّة في الماء	أحد الاستعمالات
A	عالية	مُعيق اشتعال
B	عالية	يُستعمَل محلوله المائيّ في التنقيب عن النفط
C	قابلة للإهمال	في التصوير (في الكاميرا غير الرقميّة)

أ. حدِّد ما هي البروميدات المشار إليها بالأحرف A ، B ، C من بين البروميدات:
بروميد الكالسيوم، $CaBr_{2(s)}$ ؛ بروميد الأمونيوم، $NH_4Br_{(s)}$ ؛ بروميد الفضّة، $AgBr_{(s)}$.

ب. i حدِّد إذا كان البروميد A مُعيق اشتعال نشطًا أم مُعيق اشتعال مُضافًا. علّل.

ii اذكر طريقة واحدة يؤدّي بها البروميد A إلى إعاقة الاشتعال. فسّر.

/ يتبع في صفحة 7 /

جـ. i من بين الصفات التي أمامك، اختر صفتين للمحلول المائيّ للبروميد B ، تُمكِّنان استعماله في التنقيب عن النفط:

- كثافة منخفضة.
- محلول صافٍ.
- تطايُر عالٍ.
- درجة حرارة تبلوُر منخفضة.
- قدرة تآكُل منخفضة.
- قدرة اختزال منخفضة.

ii يستعملون اليوم في التنقيب عن النفط محاليل مائيّة تحوي، بالإضافة إلى البروميد B ، مركّبات إضافيّة مثل محلول بروميد الخارصين، $ZnBr_{2(aq)}$.

تتحدّد تركيبة المحلول الذي يستعملونه حسب درجة الحرارة التي في منطقة التنقيب عن النفط.

فسّر العلاقة بين تركيبة المحلول ودرجة الحرارة في منطقة التنقيب عن النفط.

د. يحوي مُستحلَب التصوير بلّورات صغيرة من البروميد C .

عندما تتعرّض هذه البلّورات للضوء يحدث تفاعل يَنتُج فيه فلزّ، من ضمن نواتج أخرى.

نرمز إلى هذا الفلزّ اعتباطيًّا بالحرف M .

i حدِّد إذا كان الفلزّ M هو ناتج أكسدة أم ناتج اختزال. علّل.

ii عندما يخلطون محلول بروميد الصوديوم، $NaBr_{(aq)}$ ، مع محلول $MNO_{3(aq)}$ يحدث تفاعل ترسيب ويَنتُج البروميد C .

اعتمِد على المعطيات التي في السؤال، واكتب معادلة صافية (ניסוח נטו) لهذا التفاعل. استعمِل صيغتَي المادّتين وليس الرمزين الاعتباطيّين، C وَ M .

iii ارسم مخطّط جريان لإنتاج بروميد C صلب في الصناعة، حسب العمليّة الموصوفة في البند الفرعيّ "د ii".

/ يتبع في صفحة 8 /

4. عند تخطيط عمليّة إنتاج في الصناعة الكيميائيّة هناك أهمّيّة لاختيار الموادّ الخامّ.

أ. اذكر ثلاثة اعتبارات عند اختيار الموادّ الخامّ في الصناعة الكيميائيّة.

تتناول البنود "ب" – "هـ" عمليّات إنتاج، المادّة الخامّ فيها هي محلول بروميد الهيدروجين، $HBr_{(aq)}$.
يَنتُج محلول $HBr_{(aq)}$ عن طريق امتصاص $HBr_{(g)}$ في الماء.
يوجد في مصنع "مركّبات البروم" مصدران لِـ $HBr_{(g)}$:
المصدر I – $HBr_{(g)}$ الذي هو ناتج في التفاعل بين الهيدروجين، $H_{2(g)}$ ، والبروم، $Br_{2(g)}$.
المصدر II – $HBr_{(g)}$ الذي هو ناتج مرافق في عمليّات إنتاج مركّبات الكربون التي تحوي بروم.

ب. أيّ مصدر من المصدرين، I أم II، لِـ $HBr_{(g)}$ ، من الجدير استعماله للحصول على محلول $HBr_{(aq)}$ بدرجة نقاوة أعلى؟ علّل.

جـ. يستعملون محلول $HBr_{(aq)}$ من المصدر I في عمليّة إنتاج محلول بروميد الليثيوم، $LiBr_{(aq)}$ ، الذي يُستعمَل في منظومات التبريد والمكيّفات الهوائيّة.
يستعملون محلول $HBr_{(aq)}$ من المصدر II في عمليّة إنتاج محلول بروميد الكالسيوم، $CaBr_{2(aq)}$.
اشرح لماذا في عمليّة إنتاج محلول $LiBr_{(aq)}$ يستعملون محلول $HBr_{(aq)}$ من المصدر I، بينما في عمليّة إنتاج محلول $CaBr_{2(aq)}$ يستعملون محلول $HBr_{(aq)}$ من المصدر II .
تطرّق في إجابتك إلى الاستعمالات المختلفة لمحلولَي المادّتين.

/ يتبع في صفحة 9 /

د. يُنتَج محلول بروميد الكالسيوم، $CaBr_{2(aq)}$ ، في المصنع حسب التفاعل (1):

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

i يَنتُج في وعاء التفاعل محلول $CaBr_{2(aq)}$ تركيزه 48% ، أي أنّه في كلّ 100 غرام محلول يوجد 48 غرام $CaBr_2$.

ما هي كتلة كربونات الكالسيوم، $CaCO_{3(s)}$ ، اللازمة لإنتاج 1000 كغم من محلول $CaBr_{2(aq)}$ ؟

افترِضْ أنّ نسبة التحويل هي 100% ونسبة الفائدة الآليّة هي 95% .

فصّل حساباتك.

ii اشرح لماذا نسبة الفائدة الآليّة في هذه العمليّة هي أقلّ من 100%.

هـ. يُنتِجون في مصنع "مركّبات البروم" بروميد الأمونيوم، $NH_4Br_{(s)}$ ، حسب التفاعل (2) :

(2) $8NH_{3(g)} + 3Br_{2(\ell)} \longrightarrow 6NH_4Br_{(s)} + N_{2(g)}$

يمكن إنتاج $NH_4Br_{(s)}$ أيضًا عن طريق تبخير الماء من محلول $NH_4Br_{(aq)}$ الذي يُنتَج حسب التفاعل (3) :

(3) $NH_{3(g)} + H_3O^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)} \longrightarrow NH^+_{4(aq)} + Br^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

i اذكر أفضليّة واحدة لطريقة الإنتاج التي تعتمد على التفاعل (3) بالمقارنة مع طريقة الإنتاج التي تعتمد على التفاعل (2).

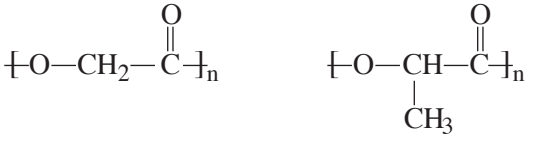
ii رغم أفضليّات الطريقة التي تعتمد على التفاعل (3)، اختاروا في مصنع "مركّبات البروم" إنتاج $NH_4Br_{(s)}$ حسب التفاعل (2) . فسّر لماذا.

/ يتبع في صفحة 10 /

الموضوع الثاني: البوليميرات

5. ازداد في السنوات الأخيرة نطاق استعمال البوليميرات المتآكلة في مجالات كثيرة. اثنان من البوليميرات المتآكلة الشائعة هما بولي– حامض اللاكتيك (PLA) وبولي–حامض الجليكوليك (PGA).

معطاة الصيغتان البنائيّتان للبوليميرَيْن:



PGA **PLA**

أ. i حدِّد بالنسبة لكلّ واحد من البوليميرَيْن، بأيّ طريقة تمّ تحضيره – بالتكثيف أم بالضمّ.

ii بالنسبة لكلّ واحد من البوليميرَيْن PLA وَ PGA، اكتب الصيغة البنائيّة للمونومير.

يعرض الجدول الذي أمامك قيمتَي Tm للبوليميرَيْن.

البوليمير	درجة حرارة الانصهار Tm (^oC)
PLA	160
PGA	220

ب. فسّر الفرق بين قيمتَي Tm للبوليميرَيْن.

/ يتبع في صفحة 11 /

جـ. البوليميرات المتآكلة هي بوليميرات تركيبُها يُمكِّن تَحَلُّلَها في شروط ملائمة خلال فترة زمنيّة معيّنة.

البوليميران PLA وَ PGA يتحلّلان في عمليّة حلمأة تستغرق أيّامًا كثيرة.

خلال الحلمأة، تَقْصُر سلاسل البوليميرَين تدريجيًّا، وبعد وقت معيّن تَنتُج جزيئات المونوميرات.

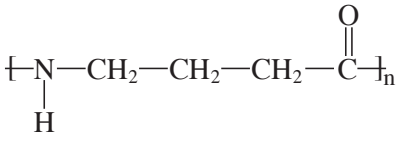
i وُجد أنّ الحلمأة تحدث في البداية في المناطق الأمورفيّة للبوليمير وبعد ذلك في المناطق البلّوريّة. فسّر لماذا تحدث الحلمأة في البداية في المناطق الأمورفيّة.

ii اكتب قطعة ممثِّلة للبوليمير PLA.

iii اختر اثنين من الأربطة أو التأثيرات المتبادلة المذكورة في القائمة التي أمامك، ينفصلان أثناء تحليل البوليمير PLA . علّل كلّ واحد من الاختيارين.

- أربطة C—C
- أربطة C—O
- أربطة C=O
- أربطة C—H
- تأثيرات متبادلة ڤان در ڤالس

د. يتحلَّل البوليمير نايلون 4 أيضًا كالبوليمير PLA ، في عمليّة حلمأة تبدأ في المناطق الأمورفيّة. أمامك صيغة بنائيّة للنايلون 4:



وُجد أنّ عمليّة حلمأة النايلون 4 تستغرق وقتًا أطول ممّا لِـ PLA. فسّر هذه النتيجة.

هـ. قاموا بتحضير كوپوليمير (پوليمير مشترك) عشوائيّ من مونوميرات النايلون 4 وَ PLA .

i اكتب صيغة بنائيّة لقطعة ممثِّلة للكوپوليمير.

ii حدِّد أيّ پوليمير يتآكل في وقت أقصر – النايلون 4 أم الكوپوليمير.

/ يتبع في صفحة 12 /

6. يعرض الجدول الذي أمامك معطيات عن ثلاثة پوليميرات من نوع پولي أكريلات.

رمز البوليمير	اسم البوليمير	صيغة الوحدة المتكرّرة في البوليمير	درجة الحرارة الزجاجيّة Tg (^{o}C)
A	پولي مثيل أكريلات (PMA)	$-CH_2-CH(COOCH_3)-$	9
B	پولي مثيل متاكريلات (PMMA)	$-CH_2-C(CH_3)(COOCH_3)-$	105
C	پولي إثيل متاكريلات (PEMA)	$-CH_2-C(CH_3)(COOCH_2CH_3)-$	65

أ. i فسّر لماذا قيمة Tg للپوليمير B أعلى من قيمة Tg للپوليمير A.

ii ما هو العامل الأساسيّ للفرق في قيمتَي Tg بين البوليمرين B وَ C ؟

ب. حضّروا في المختبر وجبتَيْن، I وَ II ، للپوليمير C. تمّ تحضير الوجبتَيْن من كمّيّتين متساويتين من المونومير.

حُضِّرت الوجبة I بوجود كمّيّة كبيرة من المبادر. درجة البلمرة المتوسّطة للپوليمير الناتج كانت $\overline{DP} = 80$. حُضّرت الوجبة II بوجود كمّيّة صغيرة من المبادر.

i حدِّد إذا كان عدد سلاسل الپوليمير التي نتجت في الوجبة II أكبر من عدد سلاسل الپوليمير التي نتجت في الوجبة I أم أصغر منه أم مساويًا له. علّل.

ii حدِّد إذا كانت درجة البلمرة المتوسّطة، $\overline{DP}$، للپوليمير الذي في الوجبة II ، أكبر من 80 أم أصغر من 80 أم تساوي 80. علّل.

iii حضّروا وجبة إضافيّة، III ، للپوليمير C. لهذا الغرض أدخلوا إلى وعاء التفاعل 3.42 غرام من المونومير وَ $2.5 \cdot 10^{-4}$ مول من المبادر. تفاعلت المادّتان بالكامل.
معطى أنّ عدد السلاسل النامية كان ضعف عدد جسيمات المبادر.
احسب الكتلة المولاريّة المتوسّطة للپوليمير C في الوجبة III. فصّل حساباتك.

/ يتبع في صفحة 13 /

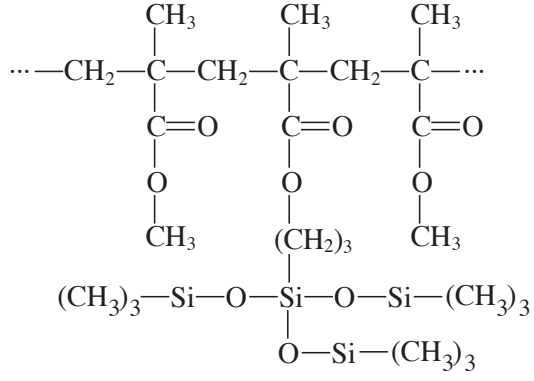
أمامك جزء من الصفات الواجب توفُّرها في البوليمير حتّى يكون ملائمًا لتحضير العدسات اللاصقة:

- شفافيّة
- نفاذيّة للأوكسجين
- قدرة على امتصاص الماء الذي في سوائل العين.

البوليمير B هو البوليمير الأوّل الذي أنتجوا منه العدسات اللاصقة الصلبة.

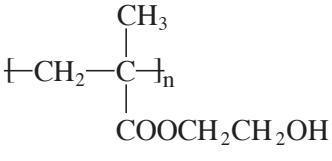
جـ. البوليمير B شفّاف، لأنّه بوليمير أمورفيّ – نسبة تبلوره منخفضة.
فسّر لماذا نسبة تبلوُر البوليمير B منخفضة.

د. نفاذيّة البوليمير B للأوكسجين ليست جيّدة، لذلك انتقلوا إلى استعمال الكوبوليمير D.
أمامك صيغة بنائيّة لقطعة ممثِّلة للكوبوليمير D:



فسّر لماذا نفاذيّة الكوبوليمير D للأوكسجين أفضل من نفاذيّة البوليمير B للأوكسجين.
تطرّق في تفسيرك إلى مبنى الكوبوليمير D وإلى مبنى البوليمير B.

هـ. يستعملون في الوقت الحاضر أساسًا العدسات اللاصقة الليّنة، التي تُعتبر أكثر راحة بكثير من العدسات الصلبة.
يُنتَج أحد أنواع العدسات الليّنة من البولي هيدروكسي إثيل متاكريلات (PHEMA)، الذي صيغته:



قدرة امتصاص PHEMA للماء عالية جدًّا. فسّر لماذا.

/ يتبع في صفحة 14 /

الموضوع الثالث: الكيمياء الفيزيائيّة – من مستوى النانو إلى الميكروإلكترونيكا

7. حسب نموذج بوهر لذرّة الهيدروجين، قانون حساب طاقة الإلكترون في مستويات الطاقة (المسارات) هو: $E_n = -\frac{R}{n^2}$.

n هو رقم مستوى الطاقة، R هو الثابت في نموذج بوهر.

أ. i احسب طاقة كلّ واحد من أربعة المستويات الأولى في ذرّة الهيدروجين، بوحدات eV. استعن بالقانون المعطى.

ii ارسم مخطَّط مستويات الطاقة لأربعة المستويات الأولى في ذرّة الهيدروجين.

في تجربة معيّنة، مرّروا أشعّة تحوي جميع أطوال الموجة التي بين 100 nm وَ 150 nm عبر وعاء فيه ذرّات هيدروجين، $H_{(g)}$.

ب. حدِّد إذا كانت الأشعّة المُمَرَّرة تُمكِّن إثارة الإلكترون من مستوى الأساس إلى كلّ واحد من المستويات 2، 3، 4. فصّل حساباتك وعلّل.

جـ. i ذرّات الهيدروجين المُثارة التي في الوعاء تُطلِق طاقة. فسّر لماذا.

ii كم خطًّا يمكن أن يظهر في طيف انطلاق ذرّات الهيدروجين المُثارة التي في الوعاء؟ علّل.

iii من بين انتقالات الإلكترون الممكنة في ذرّات الهيدروجين التي في الوعاء، حدِّد ما هو الانتقال الذي بالنسبة له الطاقة التي تنطلق هي الأقلّ.

iv الانتقال الذي حدَّدتَه في البند الفرعيّ "جـ iii" يلائم انطلاق أشعّة في المجال المرئيّ. ما هو لون الضوء الناتج؟ فصّل حساباتك.

د. في تجربة أخرى، تُمرَّر أشعّة بنفس مجال أطوال الموجة (100 nm - 150 nm) عبر وعاء فيه جزيئات هيدروجين، $H_{2(g)}$.

i اكتب في أيّ مدار / في أيّة مدارات تتواجد الإلكترونات في جزيء H_2 .

ii الطاقة اللازمة لتفكيك مول جزيئات هيدروجين هي $436\frac{kJ}{mol}$.
اعتمِد على حساباتك في البند "ب"، وحدِّد إذا كانت الأشعّة المُمَرَّرة عبر الوعاء تحوي فوتونات تكفي طاقتُها لتفكيك جزيء واحد للهيدروجين. فصّل حساباتك وعلّل.

معطى أنّ: مول جزيئات يحوي $6.02 \cdot 10^{23}$ جزيء.

/ يتبع في صفحة 15 /

8. أ. مصابيح الصوديوم، التي تحوي $Na_{(g)}$ ، تُستعمَل لإنارة الشوارع والجسور والأنفاق.
في طيف انطلاق الصوديوم في المجال المرئيّ يوجد خطّ أساسيّ بطول موجة 589 nm .
تفسير ذلك هو انتقال إلكترون في ذرّة الصوديوم من المدار 3p إلى المدار 3s .

i اكتب تنظُّم الإلكترونات:
- في ذرّة الصوديوم في حالة إلكترونيّة أساسيّة.
- في ذرّة الصوديوم في حالة إلكترونيّة مُثارة.

ii ما هو لون الضوء المنبعِث من مصابيح الصوديوم؟

ب. حضّروا في تجربة معيّنة ثلاثة صمامات ثنائيّة تُطلِق ضوءًا (LED) تختلف في تركيبها وفي فجوات طاقتها.

صمام ثنائيّ يُطلِق ضوءًا	I	II	III
فجوة الطاقة (eV)	1.6	2.1	4.0
طول الموجة (m)	$8.28 \cdot 10^{-7}$	$5.91 \cdot 10^{-7}$	$3.10 \cdot 10^{-7}$

i حدِّد أيّ صمام ثنائيّ من الصمامات الثنائيّة I-III يُطلق أشعّة في مجال الضوء المرئيّ.
علّل.

ii ما هو لون الضوء الذي ينطلق من الصمام الثنائيّ الذي حدّدتَه في البند الفرعيّ "ب i "؟

iii بالنسبة لكلّ واحد من القولين a-b اللذين أمامك، حدِّد إذا كان صحيحًا أم غير صحيح. علّل كلّ تحديد.

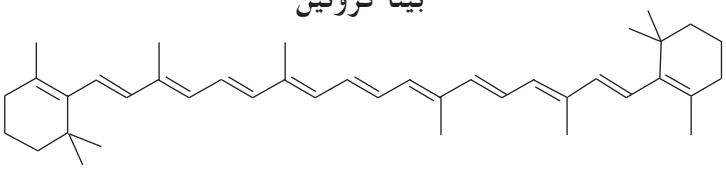
a. في كلّ صمام ثنائيّ يُطلِق ضوءًا، يوجد شبه موصِل من نوع N وشبه موصِل من نوع P .

b. الصوديوم هو المركّب الأساسيّ في الصمام الثنائيّ الذي حدّدتَه في البند الفرعيّ "ب i" .

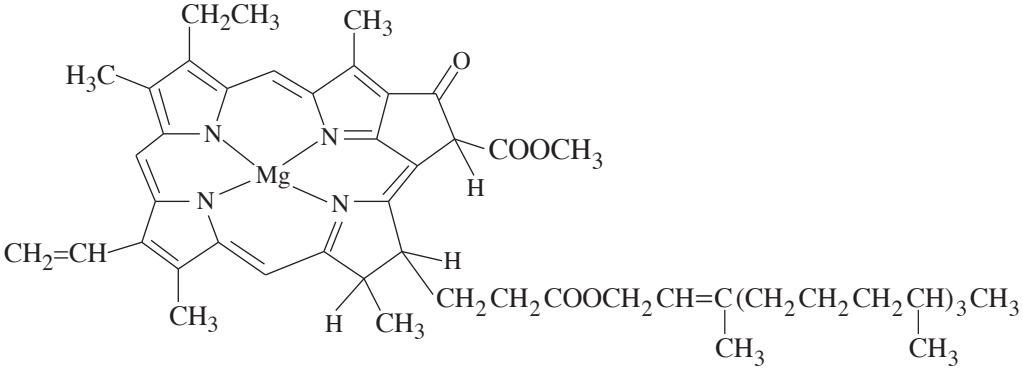
(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

أمامك صيغتان بنائيّتان لمادّتين ملوَّنتين: بيتا كروتين والكلوروفيل.

بيتا كروتين



الكلوروفيل



جـ. تطرّق إلى مبنى جزيئات بيتا كروتين والكلوروفيل، وفسّر لماذا المادّتان ملوَّنتان.

/ يتبع في صفحة 17 /

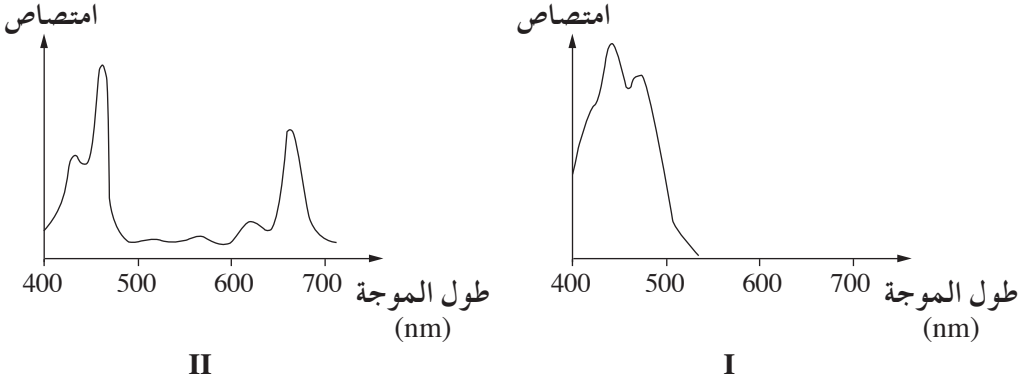
تحوي قشور الموز صبغيّات تؤثّر على لونها:
كلوروفيل – أخضر، وعائلة الكروتينوئيدات – أصفر–برتقاليّ.
بيتا كروتين هو صبغ من عائلة الكروتينوئيدات.

د. أثناء النضج، يتغيّر لون قشرة الموز من أخضر إلى أصفر. وُجد أنّ الكلوروفيل الأخضر يتحوّل أثناء النضج إلى مادّة عديمة اللون.

i ما هو التغيّر في مبنى جزيئات الكلوروفيل الذي يؤدّي إلى تحوُّلها إلى جزيئات لمادّة عديمة اللون؟

ii فسّر لماذا يتغيّر لون القشرة أثناء نضج الموز.

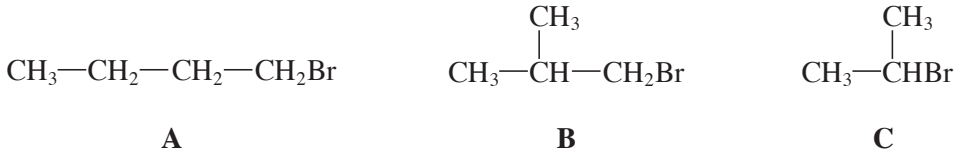
هـ. أمامك طيفا امتصاص I وَ II، أحدهما للكلوروفيل والآخر لبيتا كروتين.
حدِّد ما هو الطيف الذي يلائم كلّ واحدة من المادّتين.



/ يتبع في صفحة 18 /

الموضوع الرابع – الكيمياء العضويّة المتقدّمة

9. يتناول السؤال تفاعلات لثلاثة المركّبات C-A التي أمامك.



A **B** **C**

أ. عندما يتفاعل المركّب A مع أيونات إيثا أكسيد، $CH_3CH_2O^-_{(C_2H_5OH)}$ ، فإنّ التفاعل الأساسيّ الذي يحدث هو تفاعل إحلال بآليّة S_N2 . الإيثانول، $C_2H_5OH_{(\ell)}$ ، في هذا التفاعل هو المذيب.

i اكتب معادلة تفاعل المركّب A مع أيونات $CH_3CH_2O^-_{(C_2H_5OH)}$.

ii فسّر لماذا لا يحدث هذا التفاعل بآليّة S_N1 .

عندما يتفاعل المركّب B مع أيونات $CH_3CH_2O^-_{(C_2H_5OH)}$ ، يحدث تفاعلان:
تفاعل إحلال بآليّة S_N2 وتفاعل حذف بآليّة E_2.
يَنتُج خليط لناتجَيْن: 40% أثير وَ 60% ألكين.

ب. i اكتب صيغتين بنائيّتين للناتجَيْن.

ii فسّر لماذا يتفاعل المركّب B مع أيونات $CH_3CH_2O^-_{(C_2H_5OH)}$ بآليّة S_N2 وكذلك بآليّة E_2 .

جـ. i اكتب آليّة تفاعل المركّب B مع أيونات $CH_3CH_2O^-_{(C_2H_5OH)}$ للحصول على الألكين.

ii فقط أحد الأعمال (1)-(3) التي أمامك يمكنه أن يؤدّي إلى رفع النسبة المئويّة للألكين في خليط ناتجَي التفاعل. حدِّد ما هو هذا العمل. علّل تحديدك.

(1) استبدال المذيب إيثانول بـ DMSO, $(CH_3)_2SO_{(\ell)}$.

(2) استبدال أيونات $CH_3CH_2O^-_{(C_2H_5OH)}$ بأيونات $CH_3CH_2S^-_{(C_2H_5OH)}$.

(3) رَفْع درجة الحرارة التي يُجرون فيها التفاعل.

/ يتبع في صفحة 19 /

د. يعرض الجدول الذي أمامك معلومات عن تفاعلَي المركَّب C مع نوكلئوفيلَيْن I وَ II في المذيب إيثانول.

	النوكلئوفيل	التفاعل الأساسيّ مع المركَّب C
I	$CH_3COO^-_{(C_2H_5OH)}$	إحلال
II	$CH_3CH_2O^-_{(C_2H_5OH)}$	حذف

i أيّ من النوكلئوفيلَيْن اللذين في الجدول، I أم II، هو النوكلئوفيل الأقوى؟

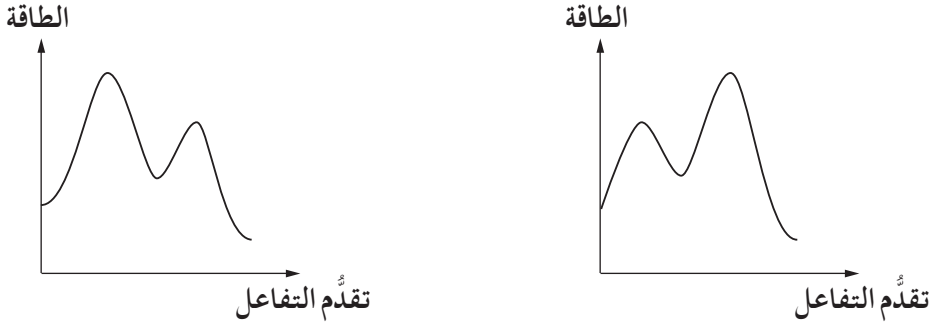
ii أيّ من النوكلئوفيلَيْن اللذين في الجدول هو القاعدة الأقوى؟

/ يتبع في صفحة 20 /

10. إثيل بروميد، $C_2H_5Br_{(\ell)}$ ، يَنتُج في تفاعل ضمّ بروميد الهيدروجين، $HBr_{(g)}$ ، إلى الألكين الملائم.

أ. i اكتب آليّة تفاعل الضمّ.

ii أيّ من الرسمين البيانيّين I-II اللذين أمامك يصف بشكل صحيح تغيُّر الطاقة مع تقدُّم تفاعل الضمّ؟ علّل.



الثيوأثيرات هي مجموعة مركَّبات كربون تحوي كبريتًا.

يُستعمَل الثيوأثير $(C_2H_5)_2S_{(\ell)}$ مذيبًا في عمليّات الطلاء بالذهب وبالفضّة.

لإنتاج $(C_2H_5)_2S_{(\ell)}$ يستعملون $C_2H_5Br_{(\ell)}$. العمليّة مكوَّنة من ثلاث مراحل.

ب. في المرحلة الأولى، يُنتِجون إيثانثيول، $C_2H_5SH_{(C_5H_5OH)}$ ، حسب التفاعل (1).

الإيثانول، $C_2H_5OH_{(\ell)}$ ، في هذا التفاعل هو المذيب.

(1) $C_2H_5Br_{(\ell)} + SH^-_{(C_2H_5OH)} \longrightarrow C_2H_5SH_{(C_2H_5OH)} + Br^-_{(C_2H_5OH)}$

i حدِّد حسب أيّة آليّة يحدث التفاعل (1).

ii بهدف تحديد آليّة التفاعل، أُجريت سلسلتان من التجارب.

في السلسلة الأولى، كان تركيز النوكلئوفيل متساويًا في جميع الأوعية، بينما كان تركيز الألكيل بروميد مختلفًا في كلّ وعاء.

في السلسلة الثانية، كان تركيز الألكيل بروميد متساويًا في جميع الأوعية، بينما كان تركيز النوكلئوفيل مختلفًا في كلّ وعاء.

في كلّ واحدة من التجارب قيست وتيرة التفاعل.

ماذا يجب أن تكون نتائج القياس في كلّ واحدة من سلسلتَي التجارب حتّى تُثبِت تحديدك في البند الفرعيّ "ب i"؟ علّل.

/ يتبع في صفحة 21 /

جـ. في المرحلة الثانية، يتفاعل $C_2H_5SH_{(C_5H_5OH)}$ حسب التفاعل (2) :

(2) $C_2H_5SH_{(C_2H_5OH)} + SH^-_{(C_2H_5OH)} \rightleftharpoons C_2H_5S^-_{(C_2H_5OH)} + H_2S_{(C_2H_5OH)}$

i اذكر مميِّزًا واحدًا مشتركًا للناتجَيْن في التفاعل (2)، يُتيح لكلّ واحد منهما أن يتفاعل كَنُوكلئوفيل.

ii حدِّد أيّ نوكلئوفيل أقوى – $H_2S_{(C_2H_5OH)}$ أم $C_2H_5S^-_{(C_2H_5OH)}$.
علّل.

د. في المرحلة الثالثة، يَنتُج الناتج $(C_2H_5)_2S_{(C_2H_5OH)}$ في تفاعل بين $C_2H_5Br_{(C_2H_5OH)}$ وأيونات $C_2H_5S^-_{(C_2H_5OH)}$.
اكتب معادلة التفاعل.

هـ. الثيوأثير $(C_2H_4C\ell)_2S_{(g)}$ يُسمّى "غاز الخردل"، ويُستعمَل في الحرب الكيميائيّة.
يمكن إبطال مفعول غاز الخردل بواسطة الماء حسب تفاعل الإحلال الذي أمامك :

$$(C_2H_4C\ell)_2S_{(g)} + 4H_2O_{(\ell)} \longrightarrow (C_2H_4OH)_2S_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)} + 2C\ell^-_{(aq)}$$

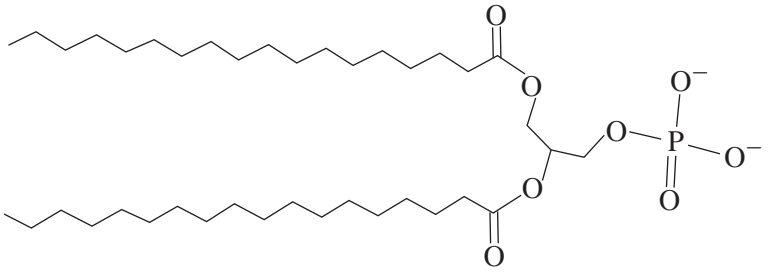
كما ويمكن إبطال مفعول غاز الخردل بواسطة محلول $NaOH_{(aq)}$.
اذكر أفضليّة واحدة لاستعمال محلول $NaOH_{(aq)}$ بالمقارنة مع استعمال الماء لإبطال مفعول غاز الخردل.

/ يتبع في صفحة 22 /

الموضوع الخامس: كيمياء الزلاليّات والأحماض النوويّة

11. جزيئات الفوسفوليپيدات هي مركّب هامّ في أغشية الخلايا في عالم الأحياء.

أ. أمامك تمثيل مختصر للصيغة البنائيّة للفوسفَتيدات، الذي هو عبارة عن فوسفوليپيد بسيط.

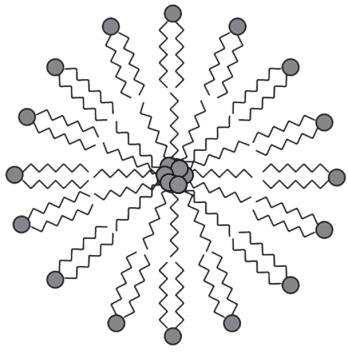


في بيئة حامضيّة يمرّ الفوسفَتيدات بحلمأة. يَنتُج الحامض الدهنيّ $C_{17}H_{35}COOH$ ، وناتجان إضافيّان.

i اكتب تمثيلاً كاملاً للصيغتَيْن البنائيّتَيْن للناتجَيْن الإضافيَّيْن.

ii اذكر نوعين من الأربطة التي داخل جزيئات الفوسفَتيدات يتفكّكان في تفاعل الحلمأة.

ب. تمرّ الدهنيّات التي في الغذاء بعمليّات كثيرة في أجسامنا، من بينها تحليلها في الأمعاء إلى أحماض دهنيّة وچليسرول. حتّى تتمكّن من المرور إلى خلايا الأمعاء الموجودة في بيئة مائيّة، تُكوِّن جزيئات الأحماض الدهنيّة مع جزيئات الفوسفوليپيدات مباني كرويّة – ميسيلات (جزيئات غرويّة). أمامك وصف تخطيطيّ لمقطع الميسيلة:



i حدِّد ما هو نوع الأربطة بين الجزيئيّة:

– بين جزيئات الفوسفوليپيدات وجزيئات الأحماض الدهنيّة (من الغذاء) التي داخل الميسيلات.

– بين جزيئات الفوسفوليپيدات وجزيئات الماء التي حول الميسيلات.

ii تطرّق إلى مبنى غشاء الخليّة وإلى مبنى الميسيلة وَصِف:

– مميِّزًا واحدًا يتشابهان به.

– مميِّزًا واحدًا يختلفان به.

/ يتبع في صفحة 23 /

جـ. الإنزيم ببسين يحفّز في المعدة تحليل الزلاليّات التي في الغذاء. كلّ جزيء ببسين مبنيّ من سلسلة بولي ببتيديّة طويلة مثنيّة في مبنى كرويّ.
فسّر كيف يُمكِّن المبنى الكرويّ لسلاسل الببسين ذائبيّة الببسين في الماء.

أمامك قطعة من السلسلة البولي ببتيديّة للببسين:

— Arg — Ala — Asn — Asn — Lys —

د. i اكتب تسلسُلاً ممكنًا لنوكلئوتيدات في mRNA ، تَنتُج منه القطعة المعطاة في عمليّة الترجمة. أشر إلى الطرف '3 وإلى الطرف '5 .

ii اكتب تسلسُلاً ممكنًا لنوكلئوتيدات في قطعة من جديلة الـDNA، يَنتُج منه في عمليّة النسخ تسلسُل النوكلئوتيدات الذي كتبتَه في البند الفرعيّ "د i". أضِف أيضًا تسلسُل النوكلئوتيدات في جديلة الـDNA المكمِّلة. أشر إلى الطرف '3 وإلى الطرف '5 في كلّ واحدة من القطعتين.

هـ. استبدال الحامض الأمينيّ Lys الذي في التسلسل المعطى بالحامض الأمينيّ Glu ، يؤدّي إلى تغيير في المبنى الثلاثيّ للببسين. فسّر لماذا.

/ يتبع في صفحة 24 /

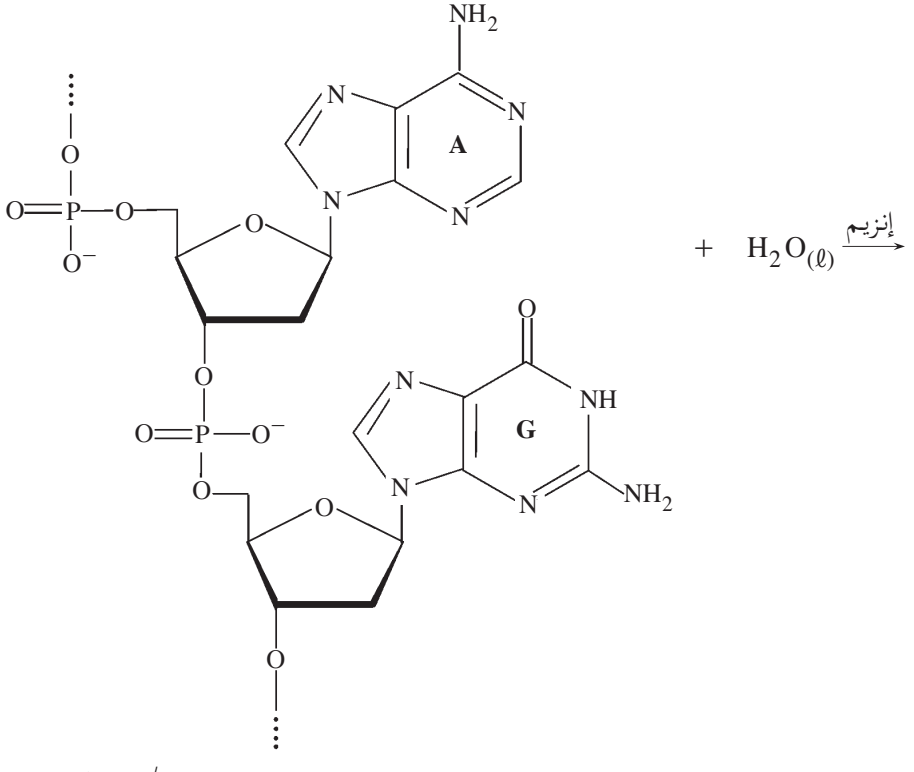
12. يتناول السؤال عدّة طرق للتشخيص الجنائيّ.

تسلسُل النوكلئوتيدات في الـDNA – هو الذي يميّز كلّ شخص عن الآخرين. بهدف الكشف عن الجرائم يستعينون بخاصّيّة تسلسُل الـDNA . من أجل المقارنة بين الـ DNA الموجود في مكان الجريمة وبين DNA المشتبَه به بالجريمة، يعزلون قِطَعًا معيّنة من الـDNA ، التي فيها اختلاف كبير بين شخص وآخر.

إحدى طرق عزل قِطَع الـDNA هي حلمأة جزيئات الـDNA بمساعدة إنزيمات – محفّزات بيولوجيّة – "تقطع" الأربطة بين النوكلئوتيدات في جديلة الـDNA.

في عيّنة DNA أُخذت من مكان الجريمة، أجروا حلمأة بمساعدة إنزيم يقطع الأربطة بين النوكلئوتيدَيْن أدينين (A) وچوانين (G) .

أ. أمامك صيغة بنائيّة لقطعة من جديلة الـDNA مكوَّنة من النوكلئوتيدَيْن، A وَ G، قبل الحلمأة. اكتب صيغتَيْن بنائيّتَيْن لناتجَي الحلمأة.



/ يتبع في صفحة 25 /

ب. عزلوا بواسطة الحلمأة قطعتَيْن من نفس الموقع في جزيئَي DNA مختلفين:
- إحدى القطعتين هي ناتج قَطْع جزيء الـDNA من العيّنة التي أُخذت من مكان الجريمة.
- القطعة الأخرى هي ناتج قَطْع جزيء DNA المشتبَه به بالجريمة.

وُجد بعد الفحوص أنّ النسبة المئويّة لكلّ نوع نوكلئوتيدات في إحدى القطعتين مساوية لتلك التي في القطعة الأخرى.
هل يمكن حسب هذه النتائج التحديد بصورة قاطعة أنّ الـDNA الذي أُخذ من مكان الجريمة يتبع للمشتبَه به؟ علّل.

جـ. هناك طريقة أخرى للمقارنة بين DNA من مصادر مختلفة، وهي متابعة عمليّة الفصل بين جديلتين مكمِّلتين. عند تسخين الـ DNA تتفكّك الأربطة الهيدروجينيّة بين الجديلتين، وتتكوّن جزيئات أحاديّة الجدائل.
بين القاعدتين المكمِّلتين أدينين (A) وثيمين (T) يوجد رباطان هيدروجينيّان، وبين السيتوزين (C) والجوانين (G) توجد ثلاثة أربطة هيدروجينيّة.
معطاة قطعتان ثنائيّتا الجدائل للـDNA:

II	I
3' CCA TGC 5'	3' TCA TGC 5'
5' GGT ACG 3'	5' AGT ACG 3'

في إحدى القطعتين انتهى الفصل بين الجديلتين في $65^{o}C$، بينما في القطعة الأخرى انتهى الفصل في $75^{o}C$ فقط. حدِّد في أيّ من القطعتين، I أم II، انتهى الفصل في $65^{o}C$.
علّل.

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 26 /

يتناول مجال آخر في التشخيص الجنائيّ الموادّ السامّة (التوكسينات)، التي تضرّ فيما تضرّ بتكوُّن الزلاليّات في الخلايا.

د. يعرض الجدول الذي أمامك مادّتين سامّتين، ونشاطهما في الخليّة.

المادّة السامّة	النشاط
أمنيتين	إضرار بتكوّن أربطة بين النوكلئوتيدات، يمنع تكوُّن جزيئات mRNA.
ريسين	إضرار بنشاط الريبوزوم.

i حدِّد بالنسبة لكلّ واحد من القولين a-b اللذين أمامك إذا كان صحيحًا أم غير صحيح.

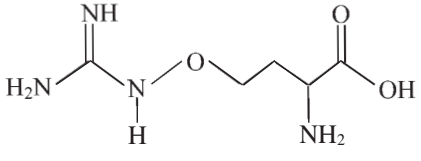
a المادّتان السامّتان تضرّان بمرحلة النسخ.

b المادّتان السامّتان تضرّان بتكوُّن الأربطة الپپتيديّة.

ii علّل تحديدك بالنسبة للقول b.

هـ. كنڤنين (Can) هي مادّة سامّة تضرّ بمبنى جزيئات الزلاليّات. تستطيع هذه المادّة السامّة أن تستبدل الأرچينين في جزيء الزلال من خلال تكوين أربطة أميديّة، وأن تؤدّي إلى تغيير في المبني الثلاثيّ للزلال وفي الأداء الوظيفيّ للزلال.

أمامك صيغة بنائيّة للكنڤنين:



فسّر لماذا يستطيع الكنڤنين أن يستبدل الأرچينين بالذات، في جزيء الزلال.

/ يتبع في صفحة 27 /

انتبه: تكملة النموذج في الصفحة التالية.

/ يتبع في صفحة 28 /

الموضوع السادس – الكيمياء البيئيّة

13. يتناول السؤال جودة مياه الشرب.

أحد مقاييس جودة المياه هو تركيز أيونات الكلور، $C\ell^-_{(aq)}$. حسب المواصفات، عندما يزيد تركيز أيونات $C\ell^-_{(aq)}$ عن 600 ppm ، يكون الماء غير صالح للشرب.

إحدى طرق تحديد تركيز أيونات $C\ell^-_{(aq)}$ في مياه الشرب هي المُعايرة بواسطة محلول نترات الفضّة، $AgNO_{3(aq)}$ ، بوجود محلول الكاشف كرومات الصوديوم، $Na_2CrO_{4(aq)}$.

يحدث أثناء المُعايرة تفاعلان:

(1) أيونات $C\ell^-_{(aq)}$ تتفاعل مع أيونات $Ag^+_{(aq)}$ ويَنتُج راسب أبيض من كلوريد الفضّة.

(2) بعد أن تفاعلت كلّ أيونات $C\ell^-_{(aq)}$ ، تتفاعل أيونات $Ag^+_{(aq)}$ مع أيونات $CrO^{2-}_{4(aq)}$ ويَنتُج راسب برتقاليّ – أحمر من كرومات الفضّة.

أ. اكتب معادلة صافية (نיסוח נטו) لكلّ واحد من التفاعلين اللذين يحدثان أثناء المُعايرة.

أجروا في إحدى مناطق البلاد فحوصًا لمياه الشرب من منشأتين، I وَ II .

يعرض الجدول الذي أمامك نتائج هذه الفحوص.

المنشأة	حجم العيّنة ($m\ell$)	حجم $AgNO_{3(aq)}$ بتركيز 0.05M الذي لزم للمُعايرة ($m\ell$)	تركيز أيونات $C\ell^-_{(aq)}$ في العيّنة $\left(\frac{mg}{\ell iter}\right)$
I	20	4	x
II	20	9	y

ب. i احسب بوحدات ppm ، التركيزين x ، y لأيونات $C\ell^-_{(aq)}$ في كلّ واحدة من العيّنتين اللتين أُخذتا من المنشأتين I وَ II. فصّل حساباتك.

ii حدِّد بالنسبة لكلّ واحدة من العيّنتين اللتين أُخذتا من المنشأتين I وَ II إذا كان تركيز أيونات $C\ell^-_{(aq)}$ في الماء يفي بمتطلّبات المواصفات.

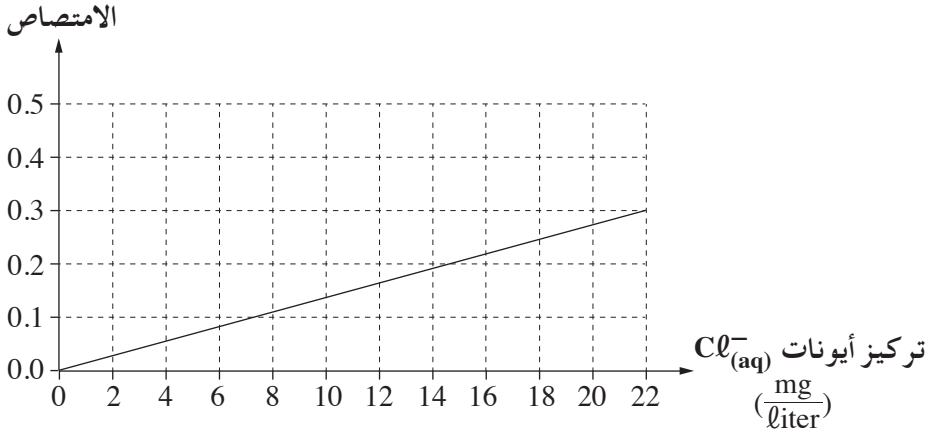
iii يمكن تحسين جودة مياه الشرب عن طريق خَفْض تركيز أيونات $C\ell^-_{(aq)}$.
حدِّد هل يمكن إجراء ذلك بواسطة مبدِّل كتيونات.
إذا كانت إجابتك نعم – فسّر كيف. إذا كانت إجابتك لا – فسّر لماذا.

/ يتبع في صفحة 29 /

حَدَّدوا تركيز أيونات $C\ell^-_{(aq)}$ في مياه الشرب من نفس المنشأتين بطريقة سبكتروفوتومتريّة أيضًا.

أمامك رسم بيانيّ مُعايرة يعرض العلاقة بين الامتصاص وبين تركيز أيونات $C\ell^-_{(aq)}$ في محاليل مختلفة.

أُجريت جميع القياسات بطول موجة ثابت مقداره 460 nm .



جـ. i اذكر جميع الأعمال التي يجب إجراؤها في التجربة من أجل تحضير رسم بيانيّ مُعايرة.

ii اذكر أفضليّة واحدة للطريقة السبكتروفوتومتريّة بالمقارنة مع طريقة المُعايرة، في تحديد تركيز أيونات $C\ell^-_{(aq)}$ في مياه الشرب. فسّر.

د. من أجل تحديد تركيز أيونات $C\ell^-_{(aq)}$ في مياه الشرب من المنشأتين I وَ II حسب رسم بيانيّ المُعايرة المعطى يجب تخفيف العيّنتين.

i فسّر لماذا يجب تخفيف العيّنتين.

ii بِكَم ضعف يمكن تخفيف العيّنة من المنشأة I حتّى يكون بالإمكان استعمال رسم بيانيّ المُعايرة المعطى؟ اذكر إمكانيّة واحدة للتخفيف.

iii اشرح كيف يجب إجراء التخفيف الذي اقترحتَه في البند الفرعي "د ii" في المختبر.

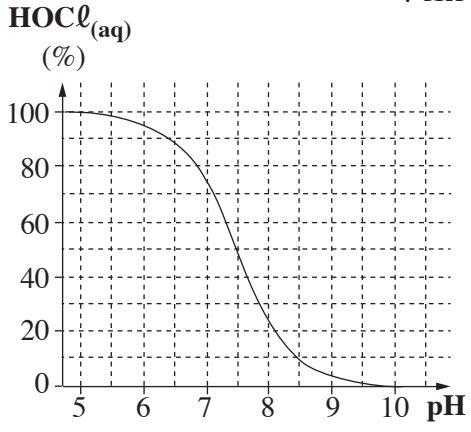
/ يتبع في صفحة 30 /

14. يتمّ تعقيم مياه الشرب أساسًا بطريقة الكَلْوَرَة – دَفْق غاز كلور، $C\ell_{2(g)}$ ، إلى الماء.
يتفاعل الكلور مع الماء حسب التفاعلين (1)-(2):

(1) $C\ell_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons HOC\ell_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$

(2) $HOC\ell_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OC\ell^-_{(aq)}$

التركيز الكلّيّ لحامض الهيبوكلوريت، $HOC\ell_{(aq)}$ ، وأيونات $OC\ell^-_{(aq)}$ ، يُسمّى "تركيز الكلور الحرّ النشط"، والتركيز المسموح به في مياه الشرب حسب المواصفات هو 1.0-1.5 ملغم في اللتر.
نجاعة التعقيم بواسطة $HOC\ell_{(aq)}$ أعلى من نجاعة التعقيم بواسطة أيونات $OC\ell^-_{(aq)}$.
تكون نجاعة التعقيم عالية عندما يكون تركيز $HOC\ell_{(aq)}$ في الكلور الحرّ النشط بين 65%-95% .
الرسم البيانيّ الذي أمامك يصف النسب المئويّة لِـ $HOC\ell_{(aq)}$ من الكلور الحرّ النشط الموجود في الماء، في قيَم pH مختلفة.



أ. i أمامك ثلاثة مجالات pH: $9<pH$ ؛ $8<pH<8$ ؛ $6<pH<7.2$.
اختر حسب الرسم البيانيّ، مجال pH الماء الذي تكون نجاعة التعقيم فيه هي الأعلى.
علّل.

ii تطرّق إلى التفاعلين (1) وَ (2)، وفسّر لماذا تكون نجاعة التعقيم منخفضة عندما يكون الـ pH أعلى من المجال الذي حدّدتَه في البند الفرعيّ "أ i".

iii تركيز الكلور الحرّ النشط في مياه الشرب من منشأة معيّنة هو 1.2 ملغم في اللتر.
احسب بوحدات ppm، تركيز $HOC\ell_{(aq)}$ وتركيز أيونات $OC\ell^-_{(aq)}$ في مياه الشرب في $pH = 7$. فصّل حساباتك.

/ يتبع في صفحة 31 /

هناك طريقتان إضافيّتان لتعقيم مياه الشرب يمكن أن تُشكِّلا بديلاً لطريقة الكَلْوَرَة.
تعتمد إحدى هاتين الطريقتين على تسليط أشعّة فوق بنفسجيّة (UV) على الماء، تُلحِق ضررًا بخلايا الكائنات الحيّة المجهريّة وتهدمها. مجال أشعّة UV الملائم لتعقيم الماء هو 200 nm-300 nm.

ب. i في الأجهزة المنزليّة لتعقيم الماء بأشعّة UV يستعملون أحيانًا لامبة زئبق تُطلق أشعّة بطول موجة 256 nm.
احسب تردّد الأشعّة بطول موجة 256 nm. فصّل حساباتك.

ii لامبة زئبق من نوع آخر تُطلِق أشعّة طاقة كلّ فوتون فيها هي $7.71 \cdot 10^{-19}$ J.
حدِّد إذا كان يمكن استعمال هذه اللامبة لتعقيم الماء. فصّل حساباتك وعلّل.

جـ. في طريقة أخرى يستعملون الأوزون، $O_{3(g)}$، الذي يعقِّم الماء بسرعة وبنجاعة.
السلبيّة التي تكمن في تعقيم الماء بأشعّة UV وبالأوزون أيضًا هي أنّ المياه المطهَّرة التي تخرج من جهاز التطهير في نهاية العمليّة تكون معرَّضة للتلويثات.
اقترِحْ طريقة لوقاية هذه المياه من التلوّث من جديد. فسّر اقتراحك.

د. يُنتِجون الأوزون حسب العمليّتين (4) وَ (5):

$$(4)\quad O_{2(g)} \xrightarrow{\text{أشعّة UV}} 2O\cdot_{(g)}$$

$$(5)\quad O_{2(g)} + O\cdot_{(g)} \longrightarrow O_{3(g)}$$

i طول الموجة الأقصى لفوتون الأشعّة الذي يمكنه تفكيك الرباط O=O في جزيء واحد للأوكسجين، O_2، هو 241 nm.
احسب الطاقة التي يجب أن تكون للفوتون من أجل تفكيك الرباط O=O.
فصّل حساباتك.

ii فسّر لماذا يجب حساب الطاقة اللازمة لتفكيك الرباط حسب طول الموجة الأقصى لفوتون الأشعّة، وليس حسب طول الموجة الأدنى.

/ يتبع في صفحة 32 /

الموضوع السابع – فصول في الثيرموديناميكا، المرحلة الثانية

15. يعرض الجدول الذي أمامك قيمتَي الإنتروبيا المولاريّة المعياريّة، S^o ، لأكسيدَيْن للنيتروجين في $298\ K$.

صيغة الأكسيد	الإنتروبيا المولاريّة المعياريّة $S^o\ (J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1})$
$NO_{2(g)}$	240.1
$N_2O_{4(g)}$	304.4

أ. i فسّر لماذا قيمة الإنتروبيا المولاريّة المعياريّة، S^o ، لِـ $N_2O_{4(g)}$ أعلى من قيمة الإنتروبيا المولاريّة المعياريّة، S^o ، لِـ $NO_{2(g)}$.

ii حدِّد إذا كانت الجملة التي أمامك صحيحة أم غير صحيحة. عَلِّل.

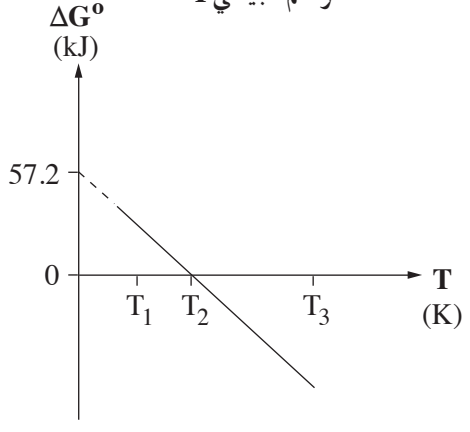
إنتروبيا 1 مول $NO_{2(g)}$ في درجة حرارة $298\ K$ وفي ضغط 0.5 أتموسفيرا أكبر من إنتروبيا 1 مول $NO_{2(g)}$ في درجة حرارة $298\ K$ وفي ضغط 1 أتموسفيرا.

معطى التفاعل:

$$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$$

الرسم البيانيّ I الذي أمامك يصف التغيُّر في الطاقة الحرّة المعياريّة، ΔG^o ، كدالّة لدرجة الحرارة، T، بالنسبة للتفاعل المعطى.

الرسم البيانيّ I



ب. i ما هو تغيُّر الإنتالبيا المعياريّة، ΔH^o ، للتفاعل المعطى؟

ii احسب تغيُّر إنتروبيا المجموعة، $\Delta S^o_{\text{مجموعة}}$. فصّل حساباتك.

iii – على ماذا تدلّ القيمة T_2 في الرسم البيانيّ؟

– احسب قيمة T_2 . فصّل حساباتك.

/ يتبع في صفحة 33 /

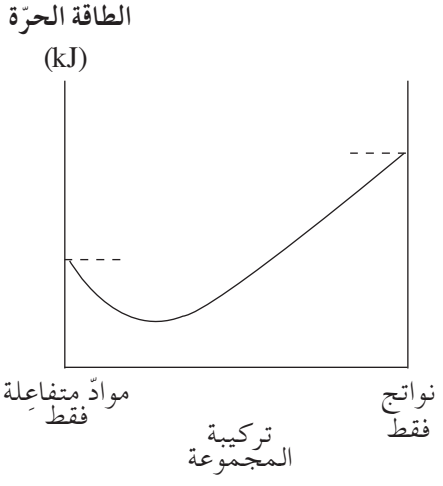
جـ. i حسب إجابتك عن البند الفرعيّ "ب iii"، حدِّد أيّ تفاعل – المباشر أم العكسيّ – هو التفاعل المفضَّل حتّى الوصول إلى حالة اتّزان في الشروط المعياريّة في 298 K .
علّل بدون حسابات.

ii حدِّد إذا كانت قيمة ثابت الاتّزان، K ، بالنسبة للمجموعة في درجة حرارة T_2 أكبر من 1 أم أصغر من 1 أم تساوي 1. علّل.

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

i استعن بإجاباتك عن البند "ب"، وحدِّد في أيّة درجة حرارة تتواجد المجموعة – T_1 أم T_3. علّل.

الرسم البيانيّ II



ii انسخ الرسم البيانيّ II إلى دفترك.

– أشر بسهم إلى التغيّر في الطاقة الحرّة المعياريّة، ΔG^o، للتفاعل في درجة الحرارة هذه.

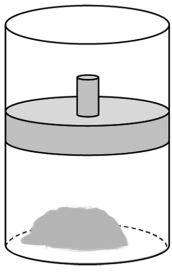
– أشر بنجمة (*) إلى النقطة التي تلائم فيها تركيبة المجموعة حالة الاتّزان.

/ يتبع في صفحة 34 /

16. كلورات البوتاسيوم، $KC\ell O_{3(s)}$ ، يتفكّك إلى كلوريد البوتاسيوم، $KC\ell_{(s)}$ ، وإلى أوكسجين، $O_{2(g)}$، حسب التفاعل (1).

(1) $KC\ell O_{3(s)} \longrightarrow KC\ell_{(s)} + 1\frac{1}{2}O_{2(g)}$

أ. يُجرون التفاعل بضغط ثابت، وبدرجة حرارة 700 K ، في وعاء مغلق. الجدار العلويّ للوعاء متحرّك (انظر الرسم التوضيحيّ).



هل يتحرّك الجدار العلويّ للوعاء أثناء التفاعل (1) ؟
إذا كانت إجابتك نعم – اذكر بأيّ اتّجاه يتحرّك (باتّجاه الأعلى أم باتّجاه الأسفل). علّل.
إذا كانت إجابتك لا – فسّر لماذا.

ب. أمامك قيَم لإنتالبيا التكوين المعياريّة، ΔH_f^o ، لاثنتين من الموادّ التي تظهر في معادلة التفاعل (1) .

المادّة	$KC\ell O_{3(s)}$	$KC\ell_{(s)}$
إنتالبيا التكوين المعياريّة ΔH_f^o $(kJ \cdot mo\ell^{-1})$	-391.2	-435.9

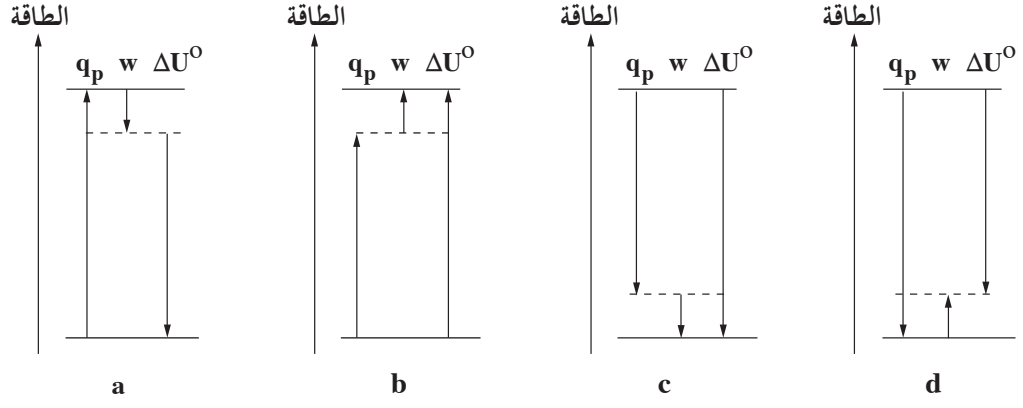
i احسب تغيُّر الإنتالبيا المعياريّة، ΔH^o ، للتفاعل (1). فصّل حساباتك.

ii احسب الشغل، w ، الذي يُنفَّذ أثناء تفكيك 1 مول $KC\ell O_{3(s)}$.
فصّل حساباتك.

iii احسب التغيّر في الطاقة الداخليّة المعياريّة، ΔU^o ، للمجموعة. فصّل حساباتك.

/ يتبع في صفحة 35 /

جـ. حدِّد أيّ رسم بيانيّ من الرسوم البيانيّة d-a التي أمامك يعرض بشكل صحيح انتقالات الطاقة التي حدثت أثناء التفاعل (1) . علّل.



د. معطاة التفاعلات (2)-(4).

(2) $2IC\ell_{(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow I_{2(g)} + 2HC\ell_{(g)}$ $\Delta H^o < 0$

(3) $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$ $\Delta H^o > 0$

(4) $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)}$ $\Delta H^o < 0$

حدِّد بالنسبة لأيّ تفاعل من التفاعلات (2)-(4) ، قيمة ΔH^o مساوية لقيمة ΔU^o . علّل.

هـ. من أجل تحديد قانون وتيرة التفاعل (2) ، أجروا ثلاث تجارب III-I بدرجة حرارة 298 K . يعرض الجدول الذي أمامك معلومات جزئيّة عن التجارب.

التجربة	$[IC\ell_{(g)}]$ $(mo\ell \cdot \ell iter^{-1})$	$[H_{2(g)}]$ $(mo\ell \cdot \ell iter^{-1})$	وتيرة التفاعل الابتدائيّة $(mo\ell \cdot \ell iter^{-1} \cdot sec^{-1})$
I	$1.5 \cdot 10^{-3}$	$1.5 \cdot 10^{-3}$	$3.70 \cdot 10^{-4}$
II	X	$1.5 \cdot 10^{-3}$	$7.40 \cdot 10^{-4}$
III	$5.0 \cdot 10^{-3}$	$3.0 \cdot 10^{-3}$	?

وُجد أنّ قانون الوتيرة بالنسبة للتفاعل (2) هو : $rate = k[IC\ell][H_2]$.

i حدِّد ما هو التركيز X في الجدول. علّل.

ii احسب وتيرة التفاعل الابتدائيّة في التجربة III . فصّل حساباتك.

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 إلا بإذن من وزارة التّربية والتّعليم.