

מדינת ישראל משרד החינוך

דولة إسرائيل وزارة التربية والتعليم

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

نوع الامتحان: بجروت للمدارس الثانوية
موعد الامتحان: صيف 2014
رقم النموذج: 037203
ملحق: قوانين ومعطيات في الكيمياء
ترجمة إلى العربية (2)

כימיה

الكيمياء

השלמה מ-3 ל-5 יחידות לימוד
לתלמידים הנבחנים בעל-פה במעבדת חקר

تكملة من 3 إلى 5 وحدات تعليمية
للطلاب الذين يُمتحَنون شفهيًا في مختبر البحث

הוראות לנבחן

تعليمات للممتحن

א. משך הבחינה: שעה וחצי.

א. מֵדֵה הַאִמְתָּחַן: שָׁעָה וְנִצֵּף.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:

ב. מִבְנֵי הַנְּמוּדָג וְתוֹזִיעַ הַדְּרָגָת:

בשאלון זה שני פרקים.

ב. בְּזֶה הַנְּמוּדָג פְּסָלָן.

פרק ראשון – (50x1) – 50 נק'

הַפְּסָל הָאוֹל – (50x1) – 50 דְּרָגָה

פרק שני – (50x1) – 50 נק'

הַפְּסָל הַשֵּׁנִי – (50x1) – 50 דְּרָגָה

סה"כ – 100 נק'

הַמְּגֻמָּע – 100 דְּרָגָה

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

ג. מוֹאֵד מְסַאֲדָה יֻסָּמַח אִסְתִּמְאַלְהָ: חֲסִבָּה
(בִּמָּה בִּזְלוֹק הַחֲסִבָּה הַבִּינִייתִית).

ד. הוראה מיוחדת:

ד. תְּעִימָה חֲסֵאָה:

רשום על הצד החיצוני של מחברת
הבחינה את הנושא שענית עליו
בפרק השני.

אִכְתֵּב עַל־הַגִּלָּף הַחֲרָגִי לְדִפְטֵר
הַאִמְתָּחַן הַמּוֹצָוּע הַזֶּה אֲגִבֵּת עִנֵּה
בִּי הַפְּסָל הַשֵּׁנִי.

אִכְתֵּב בִּי דִפְטֵר הַאִמְתָּחַן פִּקְטָה, בִּי צִפְחָת חֲסֵאָה, כָּל מָה תִּרְיֵד כְּתִיבֵתֵּה מְסוּדָה (רְאוּס אִפְלָם, עִמְלִיָּת חֲסִבִּייתִית, וּמָה שֶׁבִּה).
אִכְתֵּב כְּלִמָּה "מְסוּדָה" בִּי בִּדְאִיָּה כָּל צִפְחָה תִּסְתַּעְמַלְהָ מְסוּדָה. כְּתִיבָה אִיָּה מְסוּדָה עַל־אִוְרָק חֲרָג דִּפְטֵר הַאִמְתָּחַן קִד תִּסְבֵּב אִלְגָּא הַאִמְתָּחַן!
הַתְּעִימָת בִּי זֶה הַנְּמוּדָג מְכֻתֹּבֶה בְּצִיגָה מְזִכָּר וּמוֹגֵהָ לְהַמְתָּחָת וּלְהַמְתָּחִינִין עַל־חֵד שְׁוֹא.

נִתְמַנִּי לִּכ הַנִּגָּח!

ב ה צ ל ח ה !

الأسئلة

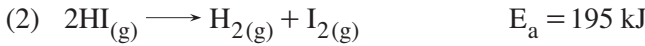
انتبه: احرص على كتابة معادلات موازنة وعلى كتابة صحيحة للوحدات.

الفصل الأول (50 درجة)

موضوع إلزامي – الطاقة والديناميكا 1

أجب عن أحد السؤالين 1-2.

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



- أ. i اشرح حسب نظرية التصادمات، ماذا نعني بطاقة تنشيط التفاعل.
 ii حدّد أيّ تفاعل من التفاعلين المتعاكسين، (1) أم (2)، هو إكسوتيرميّ وأيّ تفاعل منهما هو إندوتيرميّ. ارسم رسمًا بيانيًا يصف تغيّر الطاقة أثناء التفاعلين، واشرح تحديدك بمساعدته.

- ب. احسب قيمة تغيّر الإنثالبي المعياريّة، ΔH° ، بالنسبة للتفاعل (1).
فصّل حساباتك.

- ج. يعرض الجدول الذي أمامك قيمّ الإنتروبيا المعياريّة، S° ، للمادّتين المتفاعلتين وللناتج في التفاعل (1).

المادّة	$\text{HI}(\text{g})$	$\text{I}_2(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$
الإنتروبيا المعياريّة $S^\circ \left(\frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \right)$	206.5	260.7	130.6

- i احسب التغيّر في إنتروبيا المجموعة، مجموعة ΔS° ، بالنسبة للتفاعل (1).
فصّل حساباتك.

- ii حدّد إذا كان التفاعل (1) تلقائيًا في الشروط المعياريّة في 298 K. علّل.

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، $\text{H}_2(\text{g})$ ، بعد 16 دقيقة منذ بداية التجربة.

فصل حساباتك.

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

فصل حساباتك.

هـ. إلى ثلاثة أوعية حجمها متساوٍ، موجودة في نفس درجة الحرارة، أدخلوا نفس الكمية

من HI(g) .

الوعاء I — مفتوح

الوعاء II — مغلق وغير معزول

الوعاء III — مغلق ومعزول

حدّد أيّ قول من القولين اللذين أمامك، a أم b، هو الصحيح. اشرح لماذا اعتبرت القول

الآخر خاطئًا.

a. وصلت المجموعة إلى حالة اتزان في كلّ واحد من الأوعية الثلاثة I و II و III.

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

الحرارة في الوعاء III.

2. يُستعمل ثاني أكسيد النيتروجين، $\text{NO}_2(\text{g})$ ، من ضمن استعمالات أخرى، وقوداً للصواريخ.

$\text{NO}_2(\text{g})$ ينتج حسب التفاعل (1) :



أول أكسيد النيتروجين، $\text{NO}(\text{g})$ ، والأكسجين، $\text{O}_2(\text{g})$ ، هما غازان عديما اللون، بينما لون غاز ثاني أكسيد النيتروجين، $\text{NO}_2(\text{g})$ ، هو بُنيّ.

أُجريت ثلاث تجارب أدخلوا فيها $\text{NO}(\text{g})$ و $\text{O}_2(\text{g})$ إلى أوعية فارغة، وأغلقوا الأوعية.

كان التركيزان الابتدائيان للغازين في كل واحد من الأوعية متساويين.

وصلت المجموعة في كل واحد من الأوعية إلى حالة اتزان.

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

درجة الحرارة التي أُجريت فيها كل واحدة من التجارب :

– التجربة I في 298 K

– التجربة II في 500 K

– التجربة III في 1100 K

أ. i أمامك قيم ثوابت الاتزان، K_c ، كما تم حسابها في التجارب :

– $4.9 \cdot 10^{-2}$

– $4.8 \cdot 10^{12}$

– $7.1 \cdot 10^4$

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

ii حدّد في أية تجربة من التجارب الثلاث كانت شدة اللون البنيّ لخليط الغازات الذي

نتج في حالة الاتزان هي الأكبر. علّل.

iii حدّد في أية تجربة من التجارب الثلاث وصلت المجموعة إلى حالة اتزان في أقصر

وقت. علّل بمساعدة نظرية التصادمات.

ب. حدّد إذا كان التفاعل (1) تلقائياً في الشروط المعيارية في درجة حرارة 1100 K.

فصل حساباتك وعلّل.

جـ. أجروا تجربة إضافية في درجة حرارة 500 K . أدخلوا NO(g) و $\text{O}_2(\text{g})$ إلى وعاء فارغ، وأغلقوا الوعاء . بعد فترة معينة وُجد أنَّ تركيبة المجموعة هي :

$$[\text{NO(g)}] = 0.12 \text{ M} , [\text{O}_2(\text{g})] = 2.4 \text{ M} , [\text{NO}_2(\text{g})] = 3.6 \text{ M}$$

حدّد إذا كانت المجموعة بهذه التركيبة موجودة في حالة اتزان .

إذا كانت إجابتك نعم – علّل .

إذا كانت إجابتك لا – حدّد أيّ تفاعل مفضّل حتّى الوصول إلى حالة اتزان – المباشر أم العكسيّ . علّل .

د . في عملية إنتاج $\text{NO}_2(\text{g})$ ، خليط الغازات (الذي يحوي فضلات أكاسيد نيتروجين) ، يمكنه أن ينطلق من وعاء التفاعل إلى البيئة ويؤدّي إلى تلوث الهواء .

من أجل تقليل تلوث الهواء، يمرّرون خليط الغازات عبر جهاز يُسمّى المحوّل الحفّاز .

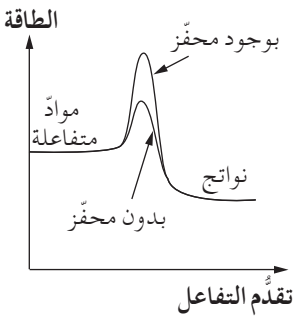
في المحوّل الحفّاز يحدث التفاعل (2) ، بوجود محفّز ملائم مثل البلاتين، Pt(s) .
 نواتج التفاعل لا تُسبّب ضرراً للبيئة .



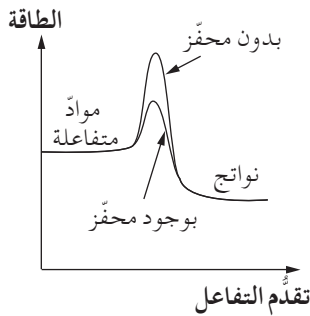
أيّ من الرسوم البيانيّة c-a التي أمامك يصف بشكل صحيح تغيّر الطاقة أثناء التفاعل (2)

بوجود المحفّز وبدون وجود المحفّز؟

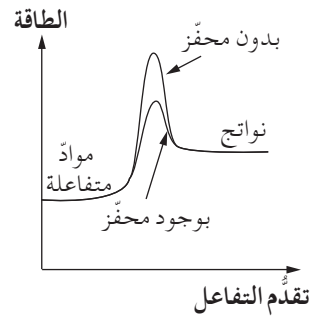
اشرح لماذا اعتبرت الرسمين البيانيّين الآخرين خاطئين .



a



b



c

الفصل الثاني (50 درجة)

في هذا الفصل سبعة مواضيع (الأسئلة 3-16). عليك الإجابة عن سؤال واحد.
 اكتب على الغلاف الخارجي لدفتر الامتحان الموضوع الذي أجبت عنه في هذا الفصل.

الموضوع الأول: البروم ومركباته

3. السؤال يتناول البروميدات.

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

البروميد	الذائبيّة في الماء	أحد الاستعمالات
A	عالية	مُعيق اشتعال
B	عالية	يُستعمل محلوله المائي في التنقيب عن النفط
C	قابلة للإهمال	في التصوير (في الكاميرا غير الرقمية)

أ. حدّد ما هي البروميدات المشار إليها بالأحرف A ، B ، C من بين البروميدات:

بروميد الكالسيوم، $\text{CaBr}_2(\text{s})$ ؛ بروميد الأمونيوم، $\text{NH}_4\text{Br}(\text{s})$ ؛ بروميد الفضة، $\text{AgBr}(\text{s})$.

ب. i حدّد إذا كان البروميد A مُعيق اشتعال نشطاً أم مُعيق اشتعال مُضافاً. علّل.

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

- ج. i من بين الصفات التي أمامك، اختر صفتين للمحلول المائي للبروميد B، ثمكّن أن استعماله في التنقيب عن النفط:
- كثافة منخفضة.
 - محلول صافٍ.
 - تطاير عالٍ.
 - درجة حرارة تبلور منخفضة.
 - قدرة تأكل منخفضة.
 - قدرة اختزال منخفضة.
- ii يستعملون اليوم في التنقيب عن النفط محاليل مائية تحوي، بالإضافة إلى البروميد B، مركّبات إضافية مثل محلول بروميد الخارصين، $ZnBr_{2(aq)}$.
 تحدّد 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 مُستحلب التصوير بلّورات صغيرة من البروميد C.
 عندما تتعرّض هذه البلّورات للضوء يحدث تفاعل يُنتج فيه فلزّ، من ضمن نواتج أخرى.
 نرمز إلى هذا الفلزّ اعتباطياً بالحرف M.
- i حدّد 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 ويُنْتِج البروميد C.
- اعتمد على المعطيات التي في السؤال، واكتب معادلة صافية (ديسوتو) لهذا التفاعل. استعمل صيغتي المادّتين وليس الرمزتين الاعتباطيّتين، C و M.
- iii ارسم مخطّط جريان لإنتاج بروميد C صلب في الصناعة، حسب العمليّة الموصوفة في البند الفرعيّ "د ii".

4. عند تخطيط عملية إنتاج في الصناعة الكيميائية هناك أهمية لاختيار المواد الخام.
 أ. اذكر ثلاثة اعتبارات عند اختيار المواد الخام في الصناعة الكيميائية.

تتناول البنود "ب" - "هـ" عمليات إنتاج، المادة الخام فيها هي محلول بروميد الهيدروجين، HBr(aq) .
 ينتج محلول HBr(aq) عن طريق امتصاص HBr(g) في الماء.
 يوجد في مصنع "مرغبات البروم" مصدران لـ HBr(g) :

المصدر I - HBr(g) الذي هو ناتج في التفاعل بين الهيدروجين، $\text{H}_2(\text{g})$ ، والبروم، $\text{Br}_2(\text{g})$.
 المصدر II - HBr(g) الذي هو ناتج مرافق في عمليات إنتاج مركبات الكربون التي تحوي بروم.

ب. أي مصدر من المصدرين، I أم II، لـ HBr(g) ، من الجدير استعماله للحصول على محلول HBr(aq) بدرجة نقاوة أعلى؟ علّل.

جـ. يستعملون محلول HBr(aq) من المصدر I في عملية إنتاج محلول

بروميد الليثيوم، LiBr(aq) ، الذي يُستعمل في منظومات التبريد والمكيفات الهوائية.

يستعملون محلول HBr(aq) من المصدر II في عملية إنتاج محلول

بروميد الكالسيوم، $\text{CaBr}_2(\text{aq})$.

اشرح لماذا في عملية إنتاج محلول LiBr(aq) يستعملون محلول HBr(aq) من المصدر I، بينما

في عملية إنتاج محلول $\text{CaBr}_2(\text{aq})$ يستعملون محلول HBr(aq) من المصدر II . تطرّق في

إجابتك إلى الاستعمالات المختلفة لمحلولي المادتين.

ד. יִנְתֵּج מَحْلُول בְּרומיד الكالسيوم، $\text{CaBr}_2(\text{aq})$ ، في المصنع حسب التفاعل (1):



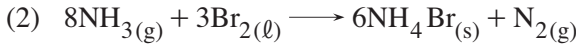
i יִנְתֵּج في وعاء التفاعل محلول $\text{CaBr}_2(\text{aq})$ تركيزه 48%، أي أنه في كل 100 غرام محلول يوجد 48 غرام CaBr_2 .

ما هي كتلة كربونات الكالسيوم، $\text{CaCO}_3(\text{s})$ ، اللازمة لإنتاج 1000 كغم من محلول $\text{CaBr}_2(\text{aq})$ ؟

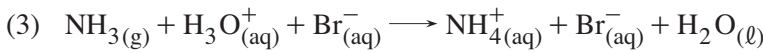
افتراض أن نسبة التحويل هي 100% ونسبة الفائدة الآلية هي 95% .
 فصل حساباتك .

ii اشرح لماذا نسبة الفائدة الآلية في هذه العملية هي أقل من 100% .

هـ. يَنتِجُون في مصنع "مرَكَّبَات البروم" بروميد الأمونيوم، $\text{NH}_4\text{Br}(\text{s})$ ، حسب التفاعل (2):



يمكن إنتاج $\text{NH}_4\text{Br}(\text{s})$ أيضاً عن طريق تبخير الماء من محلول $\text{NH}_4\text{Br}(\text{aq})$ الذي يَنتِج حسب التفاعل (3):



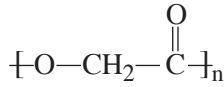
i اذكر أفضلية واحدة لطريقة الإنتاج التي تعتمد على التفاعل (3) بالمقارنة مع طريقة الإنتاج التي تعتمد على التفاعل (2).

ii رغم أفضليات الطريقة التي تعتمد على التفاعل (3)، اختاروا في مصنع "مرَكَّبَات البروم" إنتاج $\text{NH}_4\text{Br}(\text{s})$ حسب التفاعل (2). فسّر لماذا.

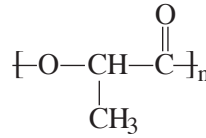
الموضوع الثاني: الپوليميرات

5. ازداد في السنوات الأخيرة نطاق استعمال الپوليميرات المتآكلة في مجالات كثيرة. اثنان من الپوليميرات المتآكلة الشائعة هما پولي-حامض اللاكتيك (PLA) وپولي-حامض الچليکوليك (PGA).

معطاة الصيغتان البنائيتان للپوليميرين:



PGA



PLA

أ. i حدّد بالنسبة لكل واحد من الپوليميرين، بأيّ طريقة تمّ تحضيره – بالتكثيف أم بالضمّ.

ii بالنسبة لكل واحد من الپوليميرين PLA و PGA، اكتب الصيغة البنائية للمونومير.

يعرض الجدول الذي أمامك قيمتي Tm للپوليميرين.

الپوليمير	درجة حرارة الانصهار Tm (°C)
PLA	160
PGA	220

ب. فسّر الفرق بين قيمتي Tm للپوليميرين.

جـ. البوليميرات المتآكلة هي بوليميرات تركيبها يُمكن تحللها في شروط ملائمة خلال فترة زمنية معينة.

البوليميران PLA و PGA يتحللان في عملية حلمأة تستغرق أياً ما كثيرة. خلال الحلمأة، تقصّر سلاسل البوليميرين تدريجياً، وبعد وقت معين تنتج جزيئات المونوميرات.

i وُجد أنّ الحلمأة تحدث في البداية في المناطق الأمورفية للبوليمير وبعد ذلك في المناطق البلورية. فسّر لماذا تحدث الحلمأة في البداية في المناطق الأمورفية.

ii اكتب قطعة ممثلة للبوليمير PLA.

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

— أربطة C—C

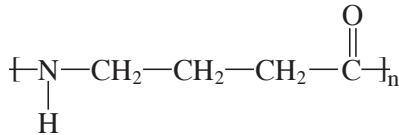
— أربطة C—O

— أربطة C=O

— أربطة C—H

— تأثيرات متبادلة فان در فالس

د. يتحلّل البوليمير نايلون 4 أيضاً كالبوليمير PLA، في عملية حلمأة تبدأ في المناطق الأمورفية. أمامك صيغة بنائية للنايلون 4:



وُجد أنّ عملية حلمأة النايلون 4 تستغرق وقتاً أطول ممّا لـ PLA. فسّر هذه النتيجة.

هـ. قاموا بتحضير كوپوليمير (بوليمير مشترك) عشوائيّ من مونوميرات النايلون 4 و PLA.

i اكتب صيغة بنائية لقطعة ممثلة للكوپوليمير.

ii حدّد أيّ بوليمير يتآكل في وقت أقصر — النايلون 4 أم الكوپوليمير.

6. يعرض الجدول الذي أمامك معطيات عن ثلاثة بوليميرات من نوع بولي أكريلات .

رمز البوليمير	اسم البوليمير	صيغة الوحدة المتكررة في البوليمير	درجة الحرارة الزجاجية Tg (°C)
A	بولي مثيل أكريلات (PMA)	$\text{—CH}_2\text{—CH—}$ COOCH ₃	9
B	بولي مثيل ميتاكريلات (PMMA)	$\text{—CH}_2\text{—C—}$ CH ₃ COOCH ₃	105
C	بولي إيثيل ميتاكريلات (PEMA)	$\text{—CH}_2\text{—C—}$ CH ₃ COOCH ₂ CH ₃	65

أ. i فسر لماذا قيمة Tg للبوليمير B أعلى من قيمة Tg للبوليمير A .

ii ما هو العامل الأساسي للفرق في قيمتي Tg بين البوليميرين B و C ؟

ب. حضروا في المختبر وجبتين، I و II ، للبوليمير C . تم تحضير الوجبتين من كميتين متساويتين من المونومير .

حضرت الوجبة I بوجود كمية كبيرة من المبادر . درجة البلمرة المتوسطة للبوليمير الناتج كانت $\overline{DP} = 80$. حضرت الوجبة II بوجود كمية صغيرة من المبادر .

i حدّد إذا كان عدد سلاسل البوليمير التي نتجت في الوجبة II أكبر من عدد سلاسل البوليمير التي نتجت في الوجبة I أم أصغر منه أم مساوياً له . علّل .

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

iii حضروا وجبة إضافية، III ، للبوليمير C . لهذا الغرض أدخلوا إلى وعاء التفاعل

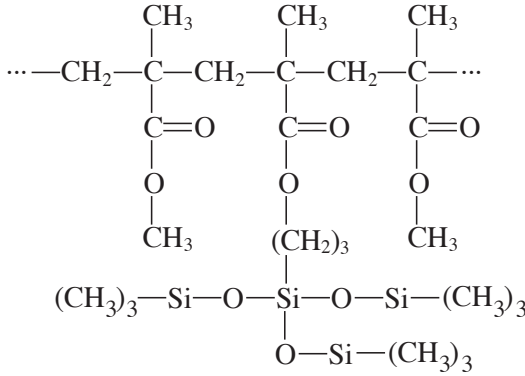
3.42 غرام من المونومير و $2.5 \cdot 10^{-4}$ مول من المبادر . تفاعلت المادتان بالكامل .

معطى أنّ عدد السلاسل النامية كان ضعف عدد جسيمات المبادر .

احسب الكتلة المولارية المتوسطة للبوليمير C في الوجبة III . فصل حساباتك .

أمامك جزء من الصفات الواجب توفُّرها في البوليمير حتَّى يكون ملائماً لتحضير العدسات اللاصقة:

- شفافيّة
 - نفاذيّة للأوكسجين
 - قدرة على امتصاص الماء الذي في سوائل العين.
- الـبوليمير B هو البوليمير الأوّل الذي أنتجوا منه العدسات اللاصقة الصلبة.
- جـ. البوليمير B شفاف، لأنّه بوليمير أمورفيّ — نسبة تبلوره منخفضة.
- فسّر لماذا نسبة تبلور البوليمير B منخفضة.
- د. نفاذيّة البوليمير B للأوكسجين ليست جيّدة، لذلك انتقلوا إلى استعمال الكوپوليمير D.
- أمامك صيغة بنائيّة لقطعة ممثّلة للكوپوليمير D :



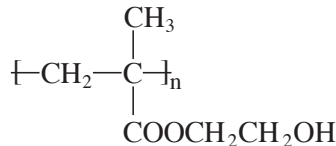
فسّر لماذا نفاذيّة الكوپوليمير D للأوكسجين أفضل من نفاذيّة البوليمير B للأوكسجين.

تطرّق في تفسيرك إلى مبنى الكوپوليمير D وإلى مبنى البوليمير B.

هـ. يستعملون في الوقت الحاضر أساساً العدسات اللاصقة اللينة، التي تُعتبر أكثر راحة بكثير من العدسات الصلبة.

يُنْتَج أحد أنواع العدسات اللينة من البولي هيدروكسي إثيل متاكريلات (PHEMA)، الذي

صيغته :



قدرة امتصاص PHEMA للماء عالية جداً. فسّر لماذا.

الموضوع الثالث: الكيمياء الفيزيائية – من مستوى النانو إلى الميكروإلكترونيكا

7. حسب نموذج بوهر لذرة 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. احسب طاقة كل واحد من أربعة المستويات الأولى في ذرة الهيدروجين، بوحدات eV. استعن بالقانون المعطى.
- ii ارسم مخطط مستويات الطاقة لأربعة المستويات الأولى في ذرة الهيدروجين.
- في تجربة معينة، مرّروا أشعة تحوي جميع أطوال الموجة التي بين 100 nm و 150 nm عبر وعاء فيه ذرات هيدروجين، $H(g)$.
- ب. حدّد إذا كانت الأشعة الممرّرة تُمكن إثارة الإلكترون من مستوى الأساس إلى كل واحد من المستويات 2، 3، 4. فصّل حساباتك وعلّل.
- جـ. i ذرات الهيدروجين المثارة التي في الوعاء تُطلق طاقة. فسّر لماذا.
- ii كم خطأ يمكن أن يظهر في طيف انطلاق ذرات الهيدروجين المثارة التي في الوعاء؟ علّل.
- iii من بين انتقالات الإلكترون الممكنة في ذرات الهيدروجين التي في الوعاء، حدّد ما هو الانتقال الذي بالنسبة له الطاقة التي تنطلق هي الأقل.
- iv الانتقال الذي حدّدته في البند الفرعي "جـ iii" يلائم انطلاق أشعة في المجال المرئي. ما هو لون الضوء الناتج؟ فصّل حساباتك.
- د. في تجربة أخرى، تُمرّر أشعة بنفس مجال أطوال الموجة (100 nm - 150 nm) عبر وعاء فيه جزيئات هيدروجين، $H_2(g)$.
- i اكتب في أي مدار / في أيّة مدارات تتواجد الإلكترونات في جزيء H_2 .
- ii الطاقة اللازمة لتفكيك مول جزيئات هيدروجين هي $436 \frac{kJ}{mol}$.
- اعتمد على حساباتك في البند "ب"، وحدّد إذا كانت الأشعة الممرّرة عبر الوعاء تحوي فوتونات تكفي طاقتها لتفكيك جزيء واحد للهيدروجين. فصّل حساباتك وعلّل.

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

8. a. مصابيح الصوديوم، التي تحوي Na(g) ، تُستعمل لإنارة الشوارع والجسور والأنفاق. في طيف انطلاق الصوديوم في المجال المرئي يوجد خطّ أساسي بطول موجة 589 nm. تفسير ذلك هو انتقال إلكترون في ذرة الصوديوم من المدار 3p إلى المدار 3s.

i اكتب تنظّم الإلكترونات:

- في ذرة الصوديوم في حالة إلكترونية أساسية.
- في ذرة الصوديوم في حالة إلكترونية مثارة.

ii ما هو لون الضوء المنبعث من مصابيح الصوديوم؟

- ب. حضّروا في تجربة معينة ثلاثة صمامات ثنائية تُطلق ضوءاً (LED) تختلف في تركيبها وفي فجوات طاقتها.

صمام ثنائي يُطلق ضوءاً	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 حدّد أيّ صمام ثنائيّ من الصمامات الثنائية III-I يُطلق أشعة في مجال الضوء المرئيّ. علّل.

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

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

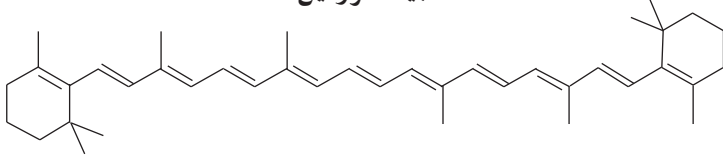
- a. في كلّ صمام ثنائيّ يُطلق ضوءاً، يوجد شبه موصل من نوع N وشبه موصل من نوع P.

- b. الصوديوم هو المركّب الأساسي في الصمام الثنائيّ الذي حدّدته في البند الفرعيّ "ب" i.

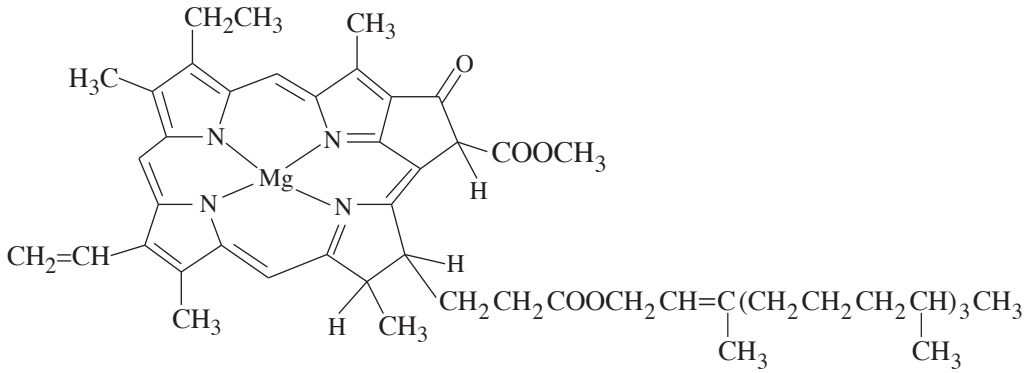
(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

أمامك صيغتان بنائيتان لمادتين ملونتين: بيتا كروتين والكلوروفيل.

بيتا كروتين



الكلوروفيل



جـ. تطرّق إلى مبنى جزيئات بيتا كروتين والكلوروفيل، وفسر لماذا المادّتان ملونتان.

تحتوي قشور الموز صبغيات تؤثر على لونها:

كلوروفيل – أخضر، وعائلة الكروتينويدات – أصفر-برتقالي.

بيتا كروتين هو صبغ من عائلة الكروتينويدات.

د. أثناء النضج، يتغير لون قشرة الموز من أخضر إلى أصفر. وُجد أنّ الكلوروفيل الأخضر

يتحول أثناء النضج إلى مادة عديمة اللون.

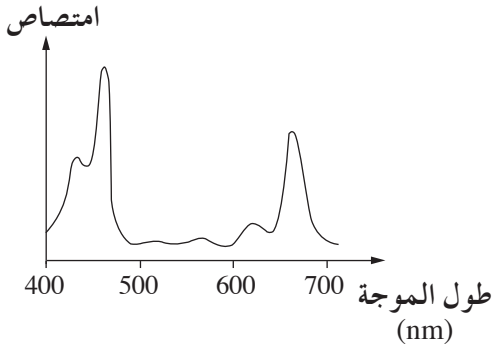
i ما هو التغير في مبنى جزيئات الكلوروفيل الذي يؤدي إلى تحولها إلى جزيئات لمادة

عديمة اللون؟

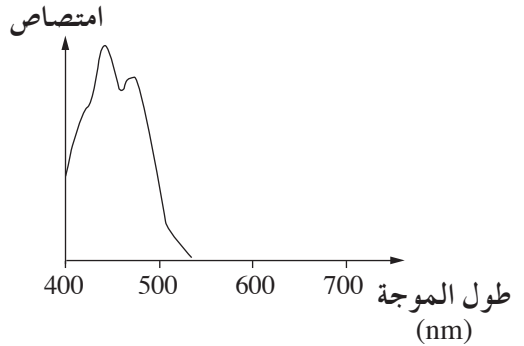
ii فسّر لماذا يتغير لون القشرة أثناء نضج الموز.

هـ. أمامك طيف امتصاص I و II، أحدهما للكلوروفيل والآخر لبيتا كروتين.

حدّد ما هو الطيف الذي يلائم كلّ واحدة من المادّتين.



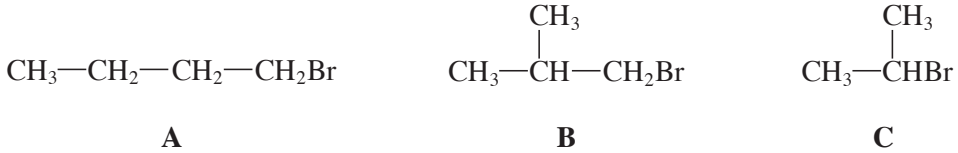
II



I

الموضوع الرابع - الكيمياء العضوية المتقدمة

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



أ. عندما يتفاعل المركب A مع أيونات إيثا أكسيد، $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^-(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$ ، فإن التفاعل الأساسي الذي يحدث هو تفاعل إحلال بالية $\text{S}_\text{N}2$. الإيثانول، $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\ell)$ ، في هذا التفاعل هو المذيب .

- i اكتب معادلة تفاعل المركب A مع أيونات $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^-(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$.
- ii فسّر لماذا لا يحدث هذا التفاعل بالية $\text{S}_\text{N}1$.

عندما يتفاعل المركب B مع أيونات $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^-(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$ ، يحدث تفاعلان :
 تفاعل إحلال بالية $\text{S}_\text{N}2$ وتفاعل حذف بالية E_2 .
 ينتج خليط لنواتج: 40% أثير و 60% ألكين .

- ب. i اكتب صيغتين بنائيتين للنواتج .
- ii فسّر لماذا يتفاعل المركب B مع أيونات $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^-(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$ بالية $\text{S}_\text{N}2$ وكذلك بالية E_2 .

ج. i اكتب آلية تفاعل المركب B مع أيونات $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^-(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$ للحصول على الألكين .

- ii فقط أحد الأعمال (1)-(3) التي أمامك يمكنه أن يؤدي إلى رفع النسبة المئوية للألكين في خليط ناتج التفاعل . حدّد ما هو هذا العمل . علّل تحديده .

(1) استبدال المذيب إيثانول بـ DMSO، $(\text{CH}_3)_2\text{SO}(\ell)$.

(2) استبدال أيونات $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^-(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$ بأيونات $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{S}^-(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$.

(3) رفع درجة الحرارة التي يُجرّون فيها التفاعل .

د. يعرض الجدول الذي أمامك معلومات عن تفاعلي المركب C مع نوكلئوفيلين I و II في المذيب إيثانول.

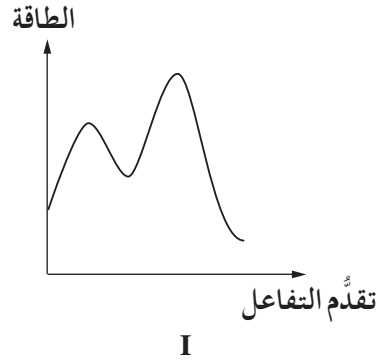
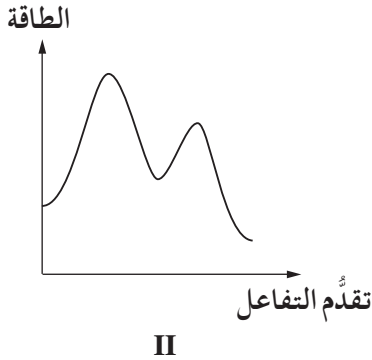
التفاعل الأساسي مع المركب C	النوكلئوفيل	
إحلال	$\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$	I
حذف	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^-(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$	II

- i أي من النوكلئوفيلين اللذين في الجدول، I أم II، هو النوكلئوفيل الأقوى؟
 ii أي من النوكلئوفيلين اللذين في الجدول هو القاعدة الأقوى؟

10. إيثيل بروميد، $C_2H_5Br_{(l)}$ ، ينتج في تفاعل ضمّ بروميد الهيدروجين، $HBr_{(g)}$ ، إلى الألكين الملائم.

i. اكتب آلية تفاعل الضمّ.

ii. أيّ من الرسمين البيانيين II-I اللذين أمامك يصف بشكل صحيح تغير الطاقة مع تقدّم تفاعل الضمّ؟ علّل.

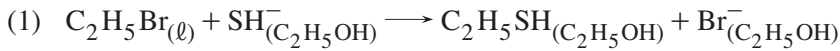


التيوأثيرات هي مجموعة مركّبات كربون تحوي كبريتاً.

يُستعمل التيوأثير $(C_2H_5)_2S_{(l)}$ مذيباً في عمليّات الطلاء بالذهب وبالفضّة.

لإنتاج $(C_2H_5)_2S_{(l)}$ يستعملون $C_2H_5Br_{(l)}$. العمليّة مكوّنة من ثلاث مراحل.

ب. في المرحلة الأولى، يتّيجون إيثانثيول، $C_2H_5SH_{(C_2H_5OH)}$ ، حسب التفاعل (1).
 الإيثانول، $C_2H_5OH_{(l)}$ ، في هذا التفاعل هو المذيب.



i. حدّد حسب أيّة آلية يحدث التفاعل (1).

ii. بهدف تحديد آلية التفاعل، أُجريت سلسلتان من التجارب.

في السلسلة الأولى، كان تركيز النوكليوفيل متساوياً في جميع الأوعية، بينما كان تركيز الألكيل بروميد مختلفاً في كلّ وعاء.

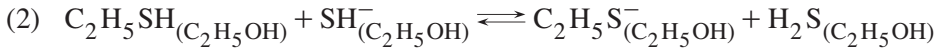
في السلسلة الثانية، كان تركيز الألكيل بروميد متساوياً في جميع الأوعية، بينما كان تركيز النوكليوفيل مختلفاً في كلّ وعاء.

في كلّ واحدة من التجارب قيست وتيرة التفاعل.

ماذا يجب أن تكون نتائج القياس في كلّ واحدة من سلسلتي التجارب حتّى تُثبت

تحديدك في البند الفرعيّ "ب i" ؟ علّل.

ج. في المرحلة الثانية، يتفاعل $C_2H_5SH_{(C_2H_5OH)}$ حسب التفاعل (2) :

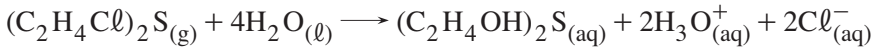


i اذكر مميزاً واحداً مشتركاً للنواتجين في التفاعل (2)، يُتيح لكل واحد منهما أن يتفاعل كـنوكلئوفيل .

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

د. في المرحلة الثالثة، ينتج 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 .

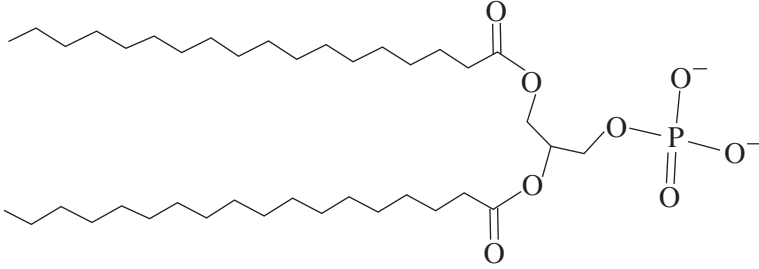
هـ. الشيوأثير $(C_2H_4Cl)_2S_{(g)}$ يُسمّى "غاز الخردل" ، ويُستعمل في الحرب الكيميائية .
 يمكن إبطال مفعول غاز الخردل بواسطة الماء حسب تفاعل الإحلال الذي أمامك :



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 .

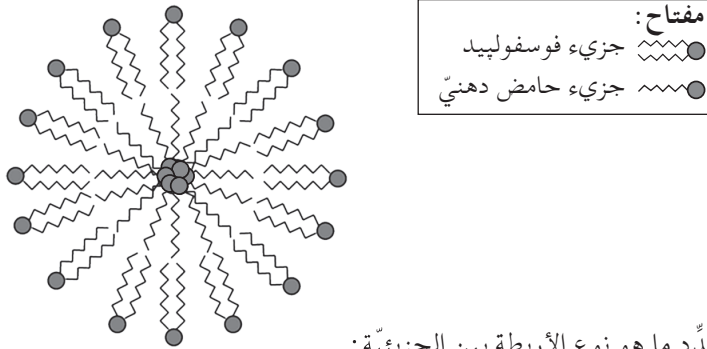
الموضوع الخامس: كيمياء الزلاييات والأحماض النووية

11. جزيئات الفوسفوليبيدات هي مرّكب هَامّ في أغشية الخلايا في عالم الأحياء .
 أ. أمامك تمثيل مختصر للصيغة البنائية للفوسفاتيّات، الذي هو عبارة عن فوسفوليبيد بسيط .



في بيئة حامضية يمرّ الفوسفاتيّات بحلماة . يَنْتِج الحامض الدهنيّ $C_{17}H_{35}COOH$ ،
 ونواتجان إضافيان .

- i اكتب تمثيلاً كاملاً للصيغتين البنائيتين للنواتجين الإضافيين .
 ii اذكر نوعين من الأربطة التي داخل جزيئات الفوسفاتيّات يتفكّكان في تفاعل الحلماة .
 ب. تمرّ الدهنيّات التي في الغذاء بعمليات كثيرة في أجسامنا، من بينها تحليلها في الأمعاء
 إلى أحماض دهنية وجليسرول . حتّى تتمكّن من المرور إلى خلايا الأمعاء الموجودة في
 بيئة مائية، تُكوّن جزيئات الأحماض الدهنية مع جزيئات الفوسفوليبيدات مباني كروية –
 ميسيلات (جزيئات غروية) . أمامك وصف تخطيطي لمقطع الميسيلة :



- i حدّد ما هو نوع الأربطة بين الجزيئية :
 - بين جزيئات الفوسفوليبيدات وجزيئات الأحماض الدهنية (من الغذاء) التي داخل
 الميسيلات .
 - بين جزيئات الفوسفوليبيدات وجزيئات الماء التي حول الميسيلات .
 ii تطرّق إلى مبنى غشاء الخلية وإلى مبنى الميسيلة وَصِف :
 - مميّزاً واحداً يتشابهان به .
 - مميّزاً واحداً يختلفان به .

جـ. الإنزيم پېسين يحفّز في المعدة تحليل الزلايّات التي في الغذاء. كلّ جزئيء پېسين مبنيّ من سلسلة پولي پېتيديّة طويلة مثنّية في مبنى كرويّ. فسّر كيف يُمكنّ المبنى الكرويّ لسلاسل الپېسين ذائبّة الپېسين في الماء.

أمامك قطعة من السلسلة البولّي پېتيديّة للپېسين:



د. i اكتب تسلسلاً ممكنًا لنوكليوتيدات في mRNA ، تَنُتْج منه القطعة المعطاة في عمليّة الترجمة. أشّر إلى الطرف 3' وإلى الطرف 5' .

ii اكتب تسلسلاً ممكنًا لنوكليوتيدات في قطعة من جديلة الـDNA ، يَنُتْج منه في عمليّة النسخ تسلسل النوكليوتيدات الذي كتبتّه في البند الفرعيّ " i d " . أضف أيضًا تسلسل النوكليوتيدات في جديلة الـDNA المكّملة . أشّر إلى الطرف 3' وإلى الطرف 5' في كلّ واحدة من القطعتين .

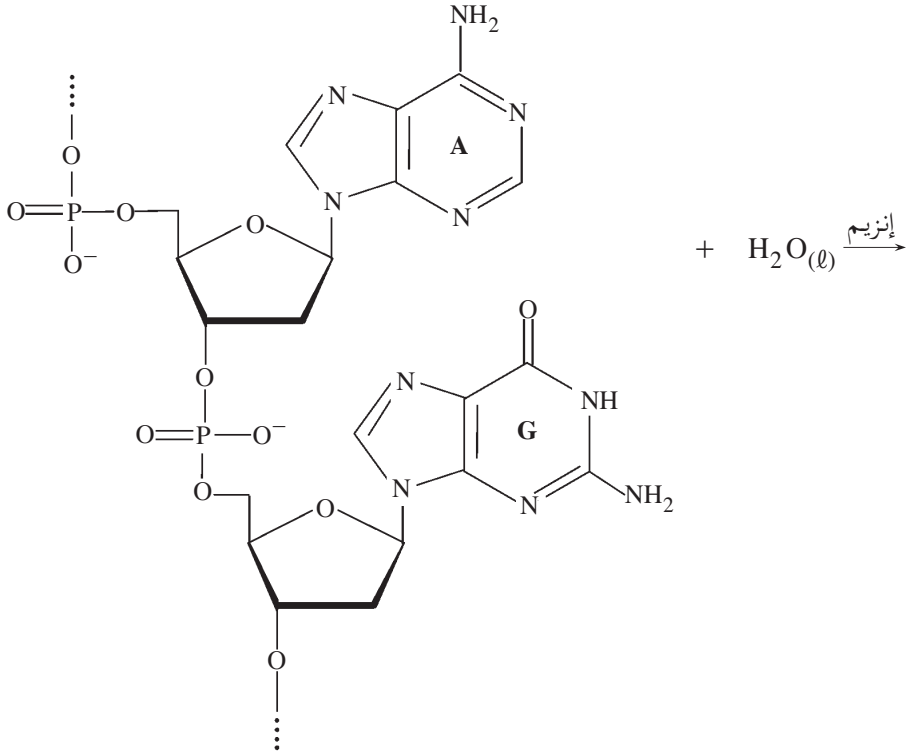
هـ. استبدال الحامض الأمينيّ Lys الذي في التسلسل المعطى بالحامض الأمينيّ Glu ، يؤدّي إلى تغيير في المبنى الثلاثيّ للپېسين . فسّر لماذا .

12. يتناول السؤال عدّة طرق للتشخيص الجنائيّ.

تسلسل النوكليوتيدات في الـ DNA – هو الذي يميّز كلّ شخص عن الآخرين. بهدف الكشف عن الجرائم يستعينون بخاصيّة تسلسل الـ DNA. من أجل المقارنة بين الـ DNA الموجود في مكان الجريمة وبين الـ DNA المشتبه به بالجريمة، يعزلون قطعاً معيّنة من الـ DNA، التي فيها اختلاف كبير بين شخص وآخر.

إحدى طرق عزل قطع الـ DNA هي حلّمة جزيئات الـ DNA بمساعدة إنزيمات – محفّزات بيولوجيّة – "تقطع" الأربطة بين النوكليوتيدات في جديلة الـ DNA. في عيّنة DNA أُخذت من مكان الجريمة، أجروا حلّمة بمساعدة إنزيم يقطع الأربطة بين النوكليوتيدَيْن أدينين (A) وجوانين (G).

أ. أمامك صيغة بنائيّة لقطعة من جديلة الـ DNA مكوّنة من النوكليوتيدَيْن، A و G، قبل الحلّمة. اكتب صيغتين بنائيتين لنواتجَي الحلّمة.



ب. عزلوا بواسطة الحلمأة قطعتين من نفس الموقع في جزيئي DNA مختلفين:

– إحدى القطعتين هي ناتج قَطْع جزيء الـ DNA من العينة التي أُخذت من مكان الجريمة.

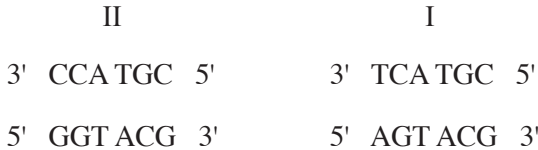
– القطعة الأخرى هي ناتج قَطْع جزيء الـ DNA المشتبه به بالجريمة.

وُجد بعد الفحوص أنّ النسبة المئوية لكلّ نوع نوكلئوتيدات في إحدى القطعتين مساوية لتلك التي في القطعة الأخرى.

هل يمكن حسب هذه النتائج التحديد بصورة قاطعة أنّ الـ DNA الذي أُخذ من مكان الجريمة يتبع للمشتبه به؟ علّل.

جـ. هناك طريقة أخرى للمقارنة بين DNA من مصادر مختلفة، وهي متابعة عمليّة الفصل بين جديلتين مكملتين. عند تسخين الـ DNA تتفكّك الأربطة الهيدروجينية بين الجديلتين، وتكوّن جزيئات أحادية الجداول.

بين القاعدتين المكملتين أدينين (A) وثيمين (T) يوجد رباطان هيدروجينيان، وبين السيتوزين (C) والجوانين (G) توجد ثلاثة أربطة هيدروجينية.
 معطاة قطعتان ثنائيتا الجداول للـ DNA:



في إحدى القطعتين انتهى الفصل بين الجديلتين في 65°C ، بينما في القطعة الأخرى انتهى الفصل في 75°C فقط. حدّد في أيّ من القطعتين، I أم II، انتهى الفصل في 65°C . علّل.

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

يتناول مجال آخر في التشخيص الجنائي المواد السامة (التوكسينات)، التي تضرر فيما تضرر بتكون الزلاقيات في الخلايا.

د. يعرض الجدول الذي أمامك مادتين سامتين، ونشاطهما في الخلية.

النشاط	المادة السامة
إضرار بتكون أربطة بين النوكليوتيدات، يمنع تكون جزيئات mRNA.	أمنيتين
إضرار بنشاط الريبوزوم.	ريسين

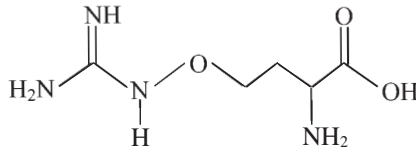
i حدّد بالنسبة لكل واحد من القولين b-a اللذين أمامك إذا كان صحيحاً أم غير صحيح.

a المادتان السامتان تضرران بمرحلة النسخ.

b المادتان السامتان تضرران بتكون الأربطة الببتيدية.

ii علّل تحديدك بالنسبة للقول b.

هـ. كنفنين (Can) هي مادة سامة تضرر بمبنى جزيئات الزلاقيات. تستطيع هذه المادة السامة أن تستبدل الأرجينين في جزيء الزلال من خلال تكوين أربطة أميدية، وأن تؤدي إلى تغيير في المبنى الثلاثي للزلال وفي الأداء الوظيفي للزلال. أمامك صيغة بنائية للكنفنين:



فسّر لماذا يستطيع الكنفنين أن يستبدل الأرجينين بالذات، في جزيء الزلال.

انتبه: تکملة النموذج في الصفحة التالية.

الموضوع السادس – الكيمياء البيئية

13. يتناول السؤال جودة مياه الشرب.

أحد مقاييس جودة المياه هو تركيز أيونات الكلور، $Cl_{(aq)}^-$. حسب المواصفات، عندما يزيد تركيز أيونات $Cl_{(aq)}^-$ عن 600 ppm، يكون الماء غير صالح للشرب. إحدى طرق تحديد تركيز أيونات $Cl_{(aq)}^-$ في مياه الشرب هي المُعايرة بواسطة محلول نترات الفضة، $AgNO_{3(aq)}$ ، بوجود محلول الكاشف كرومات الصوديوم، $Na_2CrO_{4(aq)}$. يحدث أثناء المُعايرة تفاعل:

(1) أيونات $Cl_{(aq)}^-$ تتفاعل مع أيونات Ag^+ وينتج راسب أبيض من كلوريد الفضة.

(2) بعد أن تفاعلت كلُّ أيونات $Cl_{(aq)}^-$ ، تتفاعل أيونات Ag^+ مع أيونات CrO_4^{2-} وينتج راسب برتقالي – أحمر من كرومات الفضة.

أ. اكتب معادلة صافية (ניטרו) لكل واحد من التفاعلين اللذين يحدثان أثناء المُعايرة.

أجروا في إحدى مناطق البلاد فحوصاً لمياه الشرب من منشأتين، I و II.

يعرض الجدول الذي أمامك نتائج هذه الفحوص.

المنشأة	حجم العينة (ml)	حجم $AgNO_{3(aq)}$ بتركيز 0.05M الذي لزم للمُعَايرة (ml)	تركيز أيونات $Cl_{(aq)}^-$ في العينة ($\frac{mg}{liter}$)
I	20	4	x
II	20	9	y

ب. i احسب بوحدات ppm، التركيزين x، y لأيونات $Cl_{(aq)}^-$ في كل واحدة من العينتين اللتين أُخذتا من المنشأتين I و II. فَصِّل حساباتك.

ii حدّد بالنسبة لكل واحدة من العينتين اللتين أُخذتا من المنشأتين I و II إذا كان تركيز أيونات $Cl_{(aq)}^-$ في الماء يفي بمتطلبات المواصفات.

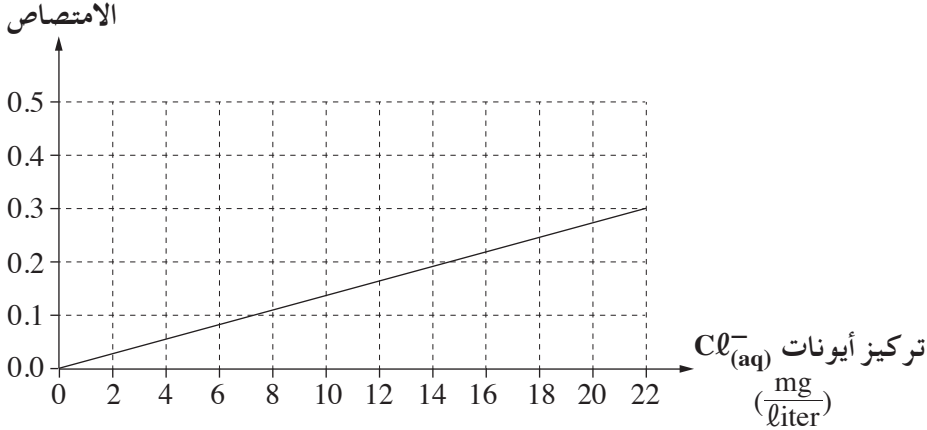
iii يمكن تحسين جودة مياه الشرب عن طريق خَفْض تركيز أيونات $Cl_{(aq)}^-$. حدّد هل يمكن إجراء ذلك بواسطة مبدّل كتيونات.

إذا كانت إجابتك نعم – فَسِّرْ كيف. إذا كانت إجابتك لا – فَسِّرْ لماذا.

حَدِّدُوا تركيز أيونات $Cl_{(aq)}^-$ في مياه الشرب من نفس المنشأتين بطريقة سبكتروفوتومترية أيضاً.

أمامك رسم بياني مُعايرة يعرض العلاقة بين الامتصاص وبين تركيز أيونات $Cl_{(aq)}^-$ في محاليل مختلفة.

أُجريت جميع القياسات بطول موجة ثابت مقداره 460 nm .

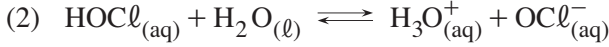
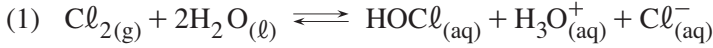


- جـ. i اذكر جميع الأعمال التي يجب إجراؤها في التجربة من أجل تحضير رسم بياني مُعايرة.
 ii اذكر أفضلية واحدة للطريقة السبكتروفوتومترية بالمقارنة مع طريقة المُعايرة، في تحديد تركيز أيونات $Cl_{(aq)}^-$ في مياه الشرب. فسّر.

د. من أجل تحديد تركيز أيونات $Cl_{(aq)}^-$ في مياه الشرب من المنشأتين I و II حسب رسم بياني المُعايرة المعطى يجب تخفيف العينتين.

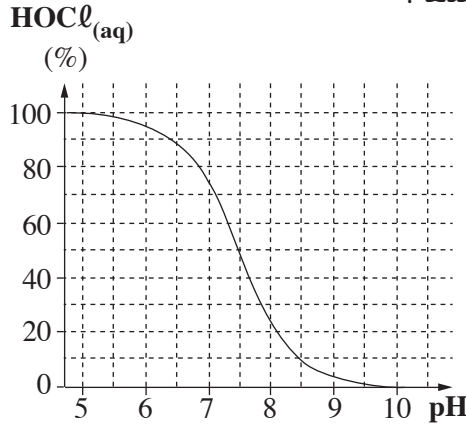
- i فسّر لماذا يجب تخفيف العينتين.
 ii بكم ضعف يمكن تخفيف العينة من المنشأة I حتّى يكون بالإمكان استعمال رسم بياني المُعايرة المعطى ؟ اذكر إمكانية واحدة للتخفيف.
 iii اشرح كيف يجب إجراء التخفيف الذي اقترحتّه في البند الفرعي "د ii" في المختبر.

14. يتم تعقيم مياه الشرب أساساً بطريقة الكلورة - دَقَق غاز كلور، $Cl_2(g)$ ، إلى الماء.
 يتفاعل الكلور مع الماء حسب التفاعلين (1)-(2):



التركيز الكلّي لحامض الهيبوكلوريت، $HOCl_{(aq)}$ ، وأيونات $OCl^-_{(aq)}$ ، يُسمّى "تركيز الكلور الحرّ النشط"، والتركيز المسموح به في مياه الشرب حسب المواصفات هو 1.5-1.0 ملغم في اللتر. نجاعة التعقيم بواسطة $HOCl_{(aq)}$ أعلى من نجاعة التعقيم بواسطة أيونات $OCl^-_{(aq)}$. تكون نجاعة التعقيم عالية عندما يكون تركيز $HOCl_{(aq)}$ في الكلور الحرّ النشط بين 65%-95%.

الرسم البيانيّ الذي أمامك يصف النسب المئوية لـ $HOCl_{(aq)}$ من الكلور الحرّ النشط الموجود في الماء، في قيم pH مختلفة.



- א. i. أمامك ثلاثة مجالات pH: $6 < pH < 7.2$ ، $7.2 < pH < 8$ ، $8 < pH < 9$. اختر حسب الرسم البيانيّ، مجال pH الماء الذي تكون نجاعة التعقيم فيه هي الأعلى. علّل.
- ii. تطرّق إلى التفاعلين (1) و (2)، وفسّر لماذا تكون نجاعة التعقيم منخفضة عندما يكون الـ pH أعلى من المجال الذي حدّدته في البند الفرعيّ "i".
- iii. تركيز الكلور الحرّ النشط في مياه الشرب من منشأة معينة هو 1.2 ملغم في اللتر. احسب بوحدات ppm، تركيز $HOCl_{(aq)}$ وتركيز أيونات $OCl^-_{(aq)}$ في مياه الشرب في $pH = 7$. فصّل حساباتك.

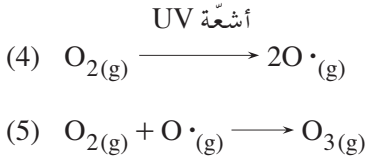
هناك طريقتان إضافيتان لتعقيم مياه الشرب يمكن أن تُشكّلا بديلاً لطريقة الكلورة. تعتمد إحدى هاتين الطريقتين على تسليط أشعة فوق بنفسجية (UV) على الماء، تُلحق ضرراً بخلايا الكائنات الحية المجهرية وتهدمها. مجال أشعة UV الملائم لتعقيم الماء هو 200 nm-300 nm.

ب. i في الأجهزة المنزلية لتعقيم الماء بأشعة UV يستعملون أحياناً لامبة زئبق تُطلق أشعة بطول موجة 256 nm.

احسب تردد الأشعة بطول موجة 256 nm. فصل حساباتك.
 ii لامبة زئبق من نوع آخر تُطلق أشعة طاقة كل فوتون فيها هي $7.71 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. حدّد إذا كان يمكن استعمال هذه اللامبة لتعقيم الماء. فصل حساباتك وعلّل.

ج. في طريقة أخرى يستعملون الأوزون، $\text{O}_3(\text{g})$ ، الذي يعقّم الماء بسرعة وبنجاعة. السلبية التي تكمن في تعقيم الماء بأشعة UV وبالأوزون أيضاً هي أنّ المياه المظهرة التي تخرج من جهاز التطهير في نهاية العملية تكون معرضة للتلويثات. اقترح طريقة لوقاية هذه المياه من التلوّث من جديد. فسّر اقتراحك.

د. يُنتِجون الأوزون حسب العمليتين (4) و (5):



i طول الموجة الأقصى لفوتون الأشعة الذي يمكنه تفكيك الرابطة $\text{O}=\text{O}$ في جزيء واحد للأوكسجين، O_2 ، هو 241 nm.

احسب الطاقة التي يجب أن تكون للفوتون من أجل تفكيك الرابطة $\text{O}=\text{O}$. فصل حساباتك.

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

الموضوع السابع - فصول في الثيرموديناميكا، المرحلة الثانية

15. يعرض الجدول الذي أمامك قيمتي الإنتروبيا المولارية المعيارية، S^0 ، لأوكسيدين للنيتروجين في 298 K.

صيغة الأكسيد	الإنتروبيا المولارية المعيارية $S^0 (J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1})$
$NO_2(g)$	240.1
$N_2O_4(g)$	304.4

أ. i فسر لماذا قيمة الإنتروبيا المولارية المعيارية، S^0 ، لـ $N_2O_4(g)$ أعلى

من قيمة الإنتروبيا المولارية المعيارية، S^0 ، لـ $NO_2(g)$.

ii حدّد إذا كانت الجملة التي أمامك صحيحة أم غير صحيحة. علّل.

إنتروبيا 1 مول $NO_2(g)$ في درجة حرارة 298 K وفي ضغط 0.5 أتموسفيرا أكبر من

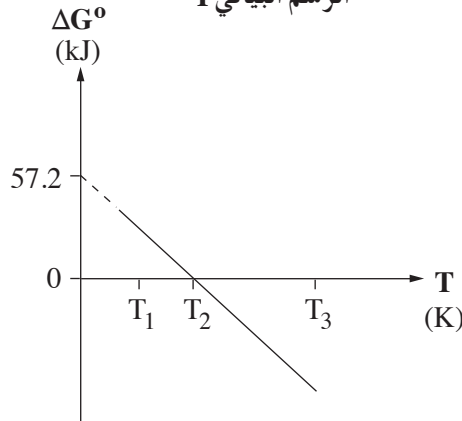
إنتروبيا 1 مول $NO_2(g)$ في درجة حرارة 298 K وفي ضغط 1 أتموسفيرا.

معطى التفاعل:



الرسم البياني I الذي أمامك يصف التغيّر في الطاقة الحرة المعيارية، ΔG^0 ، كدالة لدرجة الحرارة، T، بالنسبة للتفاعل المعطى.

الرسم البياني I



ب. i ما هو تغيّر الإنتالپيا المعيارية، ΔH^0 ، للتفاعل المعطى؟

ii احسب تغيّر إنتروبيا المجموعة، $\Delta S^0_{\text{مجموعة}}$. فصل حساباتك.

iii — على ماذا تدلّ القيمة T_2 في الرسم البياني؟

— احسب قيمة T_2 . فصل حساباتك.

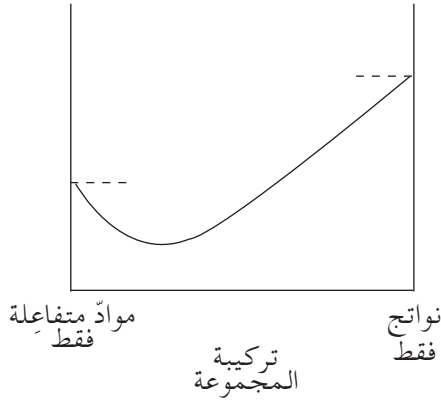
- ج. i حسب إجابتك عن البند الفرعي " ب iii "، حدّد أيّ تفاعل – المباشر أم العكسي – هو التفاعل المفضّل حتّى الوصول إلى حالة اتزان في الشروط المعيارية في 298 K .
علّل بدون حسابات.
- ii حدّد إذا كانت قيمة ثابت الاتزان، K ، بالنسبة للمجموعة في درجة حرارة T_2 أكبر من 1 أم أصغر من 1 أم تساوي 1 . علّل.

د. الرسم البياني II الذي أمامك يصف الطاقة الحرة، G ، كدالة لتركيب المجموعة بالنسبة للتفاعل المعطى في درجة حرارة معينة .

- i استعن بإجاباتك عن البند " ب "، وحدّد في أية درجة حرارة تتواجد المجموعة – T_1 أم T_3 . علّل.

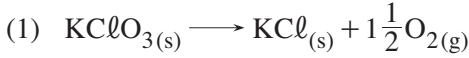
الرسم البياني II

الطاقة الحرة G
 (kJ)

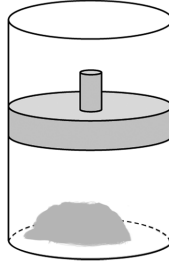


- ii انسخ الرسم البياني II إلى دفترك .
- أشر يسهم إلى التغير في الطاقة الحرة المعيارية، ΔG^0 ، للتفاعل في درجة الحرارة هذه .
- أشر بنجمة (*) إلى النقطة التي تلائم فيها تركيب المجموعة حالة الاتزان .

16. כלورات البوتاسيوم، $\text{KClO}_3(\text{s})$ ، يتفكك إلى كلوريد البوتاسيوم، $\text{KCl}(\text{s})$ ، وإلى أوكسجين، $\text{O}_2(\text{g})$ ، حسب التفاعل (1).



أ. يُجرّون التفاعل بضغط ثابت، وبدرجة حرارة 700 K، في وعاء مغلق. الجدار العلوي للوعاء متحرك (انظر الرسم التوضيحي).



هل يتحرك الجدار العلوي للوعاء أثناء التفاعل (1) ؟

إذا كانت إجابتك نعم – اذكر بأي اتجاه يتحرك (باتجاه الأعلى أم باتجاه الأسفل). علّل.
 إذا كانت إجابتك لا – فسّر لماذا.

ب. أمامك قيم لإنثالبيتا التكوين المعيارية، ΔH_f° ، لاثنتين من المواد التي تظهر في معادلة التفاعل (1).

المادة	$\text{KClO}_3(\text{s})$	$\text{KCl}(\text{s})$
إنثالبيتا التكوين المعيارية $\Delta H_f^\circ (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	-391.2	-435.9

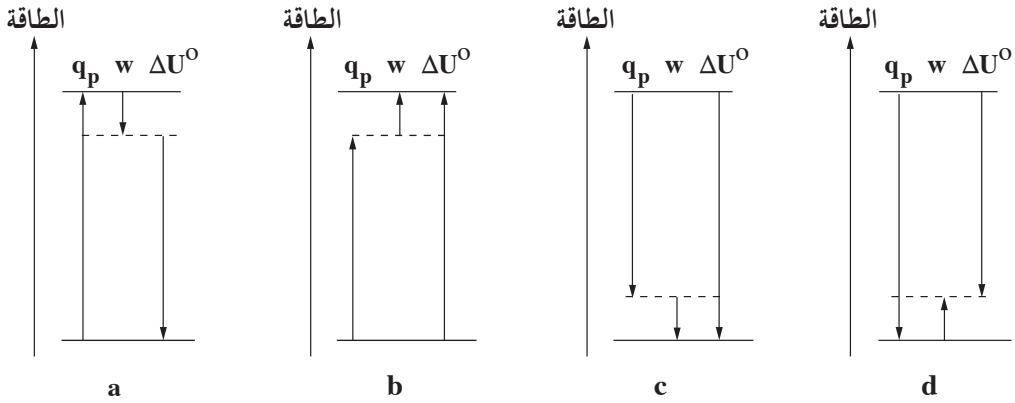
i احسب تغير الإنثالبيتا المعيارية، ΔH° ، للتفاعل (1). فصل حساباتك.

ii احسب الشغل، w، الذي يُنفذ أثناء تفكيك 1 مول $\text{KClO}_3(\text{s})$.

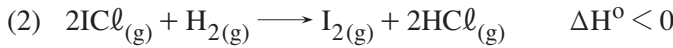
فصل حساباتك.

iii احسب التغير في الطاقة الداخلية المعيارية، ΔU° ، للمجموعة. فصل حساباتك.

ج. حدّد 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).



حدّد بالنسبة لأيّ تفاعل من التفاعلات (2)-(4)، قيمة ΔH^0 مساوية لقيمة ΔU^0 . علّل.

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

وتيرة التفاعل الابتدائية (mol · liter ⁻¹ · sec ⁻¹)	[H _{2(g)}] (mol · liter ⁻¹)	[ICl _(g)] (mol · liter ⁻¹)	التجربة
3.70 · 10 ⁻⁴	1.5 · 10 ⁻³	1.5 · 10 ⁻³	I
7.40 · 10 ⁻⁴	1.5 · 10 ⁻³	X	II
?	3.0 · 10 ⁻³	5.0 · 10 ⁻³	III

وُجد أنّ قانون الوتيرة بالنسبة للتفاعل (2) هو: $\text{rate} = k[\text{ICl}][\text{H}_2]$.

i حدّد ما هو التركيز X في الجدول. علّل.

ii احسب وتيرة التفاعل الابتدائية في التجربة III. فصل حساباتك.

בהצלחה!

נשמתי לך הצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.

אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך.

حقوق الطبع محفوظة لدولة إسرائيل.

النسخ أو النشر ممنوعان إلا بإذن من وزارة التربية والتعليم.