

מדינת ישראל

משרד החינוך והתרבות והספורט

סוג הבחינה: בגרות לבתי"ס על-יסודיים

מועד הבחינה: קיץ תשס"ד, 2004

מספר השאלון: 037203

נספחים: 1. המערכה המחזורית

2. רשימה של חומצות אמיניות

3. דף נוסחאות

دولة إسرائيل

وزارة المعارف والثقافة والرياضة

نوع الامتحان: بجروت للمدارس الثانوية

موعد الامتحان: صيف 2004

رقم النموذج: 037203

ملاحق: 1. الترتيب الدوري

2. قائمة أحماض أمينية

3. لائحة قوانين

כימיה

השלמה מ-3 ל-5 יחידות לימוד

לתלמידים הנבחרים במעבדת חקר

الكيمياء

تكملة من 3 إلى 5 وحدات تعليمية

للطلاب الذين يمتحنون في مختبر بحث

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שעה וחצי.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:

בשאלון זה שני פרקים.

פרק ראשון (1×50) – 50 נק'.

פרק שני (1×50) – 50 נק'.

סה"כ – 100 נק'.

ג. חומר עזר מומלץ לשימוש: מחשבון.

ד. הוראות מיוחדות:

רשום על הצד החיצוני של מחברת

הבחינה את הנושא שענית עליו

בפרק השני.

تعليمات للممتحن

א. مدّة الامتحان: ساعة ونصف.

ב. מבני النموذج وتوزيع الدرجات:

في هذا النموذج فصلان.

الفصل الأول (1×50) – 50 درجة

الفصل الثاني (1×50) – 50 درجة

المجموع – 100 درجة

ג. موادّ مساعدة يوصى باستعمالها: حاسبة.

ד. تعليمات خاصة:

سجّل على الجهة الخارجية لدفتري الامتحان

الموضوع الذي أجبت عنه في الفصل

الثاني.

اكتب في دفتر الامتحان فقط، في صفحات خاصة، كلّ ما تريد كتابته كمسوّدة (رؤوس أقلام، عمليات حسابية، وما شابه).
اكتب كلمة "مسوّدة" في بداية كلّ صفحة تستعملها مسوّدة. كتابة أية مسوّدة على أوراق خارج دفتر الامتحان قد تسبّب إلغاء الامتحان!
التعليمات في هذا النموذج مكتوبة بصيغة المذكر وموجهة للممتحنات وللممتحنين على حدّ سواء.

نتمنى لك النجاح !

בהצלחה !

الأسئلة

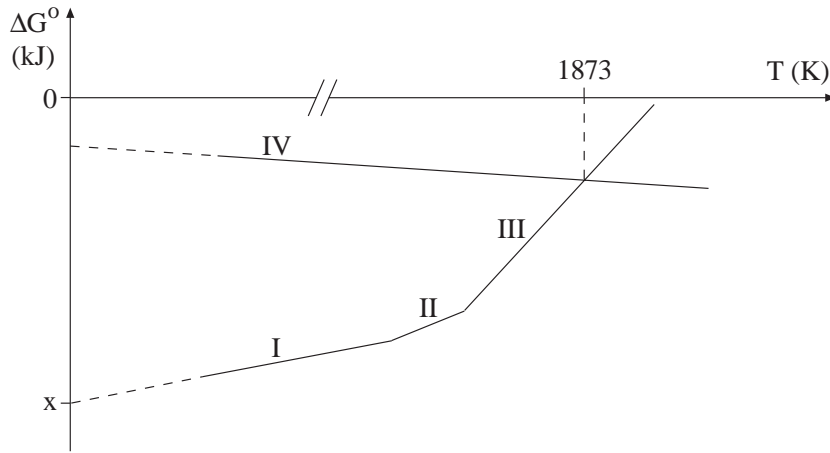
انتبه: احرص على كتابة معادلات موازنة وعلى كتابة صحيحة للوحدات.

الفصل الأول - فصل الزامي (٥٠ درجة)

الثيرموديناميكا والاتزان في الأكسدة - الاختزال

أجب عن أحد السؤالين ١-٢.

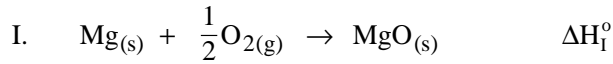
١. في الرسم البياني الذي أمامك منحنيان:



أحد المنحنيين (القطع I ، II ، III) يصف تغيّر ΔG° كدالة لدرجة الحرارة في تفاعلات بين

المغنيسيوم في حالات المادة المختلفة والأكسجين:

في القطعة I يحدث التفاعل:



في القطعة II يحدث التفاعل:

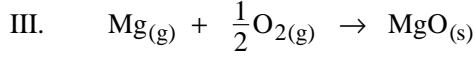


/ يتبع في صفحة 3 /

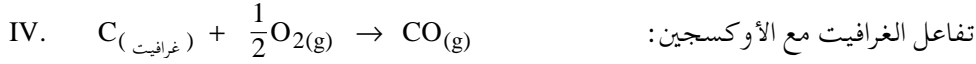
(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

בימיה, קיץ תשס"ד, מס' 037203 + נספחים
 הכימياء، صيف ٢٠٠٤، رقم ٠٣٧٢٠٣ + ملاحق

في القطعة III يحدث التفاعل:



المنحنى الثاني (IV) يصف تغيّر ΔG^0 كدالة لدرجة الحرارة في



أ. معطى أنّ: ΔS^0 للتفاعل I هو $-108.4 \frac{\text{J}}{\text{K}}$ ،

ΔG^0 للتفاعل I في درجة حرارة 298 K هو -570 kJ .

جد قيمة x في الرسم البياني. فصل حساباتك.

ب. i اكتب معادلة لعملية صهر المغنيسيوم.

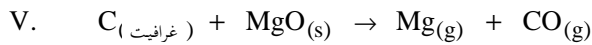
ii احسب تغيّر الإنتالپيا لعملية صهر (ΔH_m^0) 1 مول مغنيسيوم.

فصل حساباتك.

ج. i هل تفاعل الغرافيت، $\text{C}_{(\text{غرافيت})}$ ، مع الأوكسجين مفضل من الناحية التيرموديناميكية في درجة حرارة الغرفة؟ علّل.

ii فسّر كيف تتفق إجابتك عن البند الفرعي "ج i" مع حقيقة كون الغرافيت يُستعمل مادة تعبئة لأقلام الرصاص.

د. ما هو مجال درجات الحرارة الذي توجد فيه أفضلية تيرموديناميكية للتفاعل V الذي أمامك؟ علّل.



/ يتبع في صفحة 4 /

٢. بنوا خلية كهروكيميائية معيارية من نصفَي خلية (1) و (2) :

في نصف الخلية (1) : غمسوا إلكترودة كادميوم، $\text{Cd}_{(s)}$ ، في محلول $1 \text{ M Cd}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$.

في نصف الخلية (2) : غمسوا إلكترودة كروم، $\text{Cr}_{(s)}$ ، في محلول $1 \text{ M Cr}(\text{NO}_3)_3(\text{aq})$.

في الجدول الذي أمامك مسجّلة معطيات عن الخلية الكهروكيميائية التي بُنيت .

| كتلة الإلكترودة في نهاية عمل الخلية (غرام) | كتلة الإلكترودة قبل عمل الخلية (غرام) | $\Delta G_{(298)}^{\circ}$ ($\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$) | تفاعل الإلكترودة |
|--|---|--|---|
| 21.75 | 15 | 77.2 | $\text{Cd}_{(aq)}^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons \text{Cd}_{(s)}$ (1) |
| ؟ | 14 | 214.23 | $\text{Cr}_{(aq)}^{3+} + 3e^{-} \rightleftharpoons \text{Cr}_{(s)}$ (2) |

أ. احسب E° لـ :

i نصف الخلية (1) . فصل حساباتك .

ii نصف الخلية (2) . فصل حساباتك .

ب. اكتب التفاعل الكلي الذي يحدث في الخلية أثناء عملها .

ج. احسب، حسب التفاعل الذي كتبته في البند "ب" ، الشغل الأقصى للخلية التي بُنيت .

فصل حساباتك .

(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

בימיה, קיצ תשס"ד, מס' 037203 + נספחים
الكيمياء، صيف ٢٠٠٤، رقم ٠٣٧٢٠٣ + ملاحق

د. i احسب كتلة إلكترودة الكروم، $\text{Cr}_{(s)}$ ، في نهاية عمل الخلية.

فصل حساباتك.

ii احسب كم مول إلكترونات مرّت في الخلية في الفترة الزمنية التي عملت فيها الخلية.

فصل حساباتك.

أمامك تفاعل إلكترودة: $\text{Fe}_{(aq)}^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons \text{Fe}_{(s)}$ $E^{\circ} = -0.44 \text{ V}$ (3)

هـ. هل يمكن حفظ كل واحد من المحلولين $1 \text{ M Cd}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ و $1 \text{ M Cr}(\text{NO}_3)_3(\text{aq})$

في وعاء مصنوع من الحديد، $\text{Fe}_{(s)}$ ؟ علّل بالنسبة لكل واحد من المحلولين.

/ يتبع في صفحة 6 /

الفصل الثاني (٥٠ درجة)

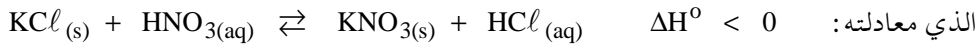
في هذا الفصل ستّة مواضيع (الأسئلة ٣-١٦). أجب عن سؤال واحد .
انتبه: لا يُسمح لطلاب المشروع الصناعي الإجابة عن أسئلة من موضوع الصناعة .
اكتب على الجهة الخارجية لدفترا الامتحان الموضوع الذي أجبته عنه في هذا الفصل .
إذا اشتركت في المشروع الصناعي، اكتب "مشروع" على الجهة الخارجية لدفترا الامتحان .

الموضوع الأول : صناعة

انتبه: لا يُسمح لطلاب المشروع الصناعي الإجابة عن أسئلة من موضوع الصناعة .

إنتاج أسمدة في إسرائيل

٣ . في مصنع "كيماويات حيفا" يُنتجون السماد نترات البوتاسيوم، $KNO_3(s)$ ، حسب التفاعل



في المصنع، يُجرى التفاعل في درجة حرارة تختلف عن درجة حرارة الغرفة .

أ . i في أي درجة حرارة يُجرى التفاعل: أعلى من درجة حرارة الغرفة أم أقل منها؟
اذكر سببين .

ii طلبت قرية زراعية 40 كغم $KNO_3(s)$.

كم كيلوغرام $KCl(s)$ يجب إدخالها إلى وعاء التفاعل (بوجود كمية كافية من $HNO_3(aq)$)، لإنتاج 40 كغم $KNO_3(s)$ ، بافتراض أن نسبة التحويل هي 90% ونسبة الفائدة الآلية هي 95% ؟ فصل حساباتك .

في الماضي استعمل $KCl(s)$ سماداً .

ب . i أي من المادتين أكثر توافراً، $KCl(s)$ أم $KNO_3(s)$ ؟ علّل .

ii أي من المادتين أرخص، $KCl(s)$ أم $KNO_3(s)$ ؟ علّل .

iii أي من المادتين، $KCl(s)$ أم $KNO_3(s)$ ، تُعتبر سماداً أجود؟

اذكر تعليلين .

/ يتبع في صفحة 7 /

(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

في الاتزان، تعبيرا ثابتي قسمة الحامضين HCl و HNO_3 بين الماء والمذيب العضوي هما:

$$K_{HCl} = \frac{[HCl(\text{مذيب عضوي})]}{[HCl(aq)]}$$

$$K_{HNO_3} = \frac{[HNO_3(\text{مذيب عضوي})]}{[HNO_3(aq)]}$$

معطى أن ثابتي قسمة K_{HCl} و K_{HNO_3} أصغر من 1 .

ج. i يستخلصون HCl من لتر محلول مائي إلى داخل لتر مذيب عضوي .

في نهاية الاستخلاص، في أي محلول يكون تركيز HCl أعلى: في المذيب العضوي أم في الماء؟ علّل .

ii معطى أن المذيب العضوي يستخلص HNO_3 من الماء أفضل مما يستخلص HCl

من الماء ($K_{HCl} < K_{HNO_3}$) .

يستخلصون إلى داخل لتر مذيب عضوي، الحامضين HCl و HNO_3 من لتر محلول

مائي، يحوي الحامضين بتركيزين متساويين .

في نهاية الاستخلاص، ما هي النسبة $\frac{[HNO_3]}{[HCl]}$ في المذيب العضوي: أكبر من هذه

النسبة في المحلول المائي أم أصغر منها؟ علّل .

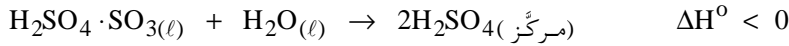
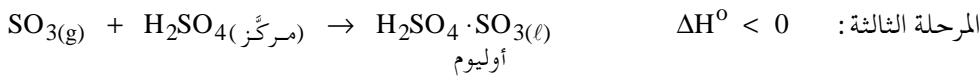
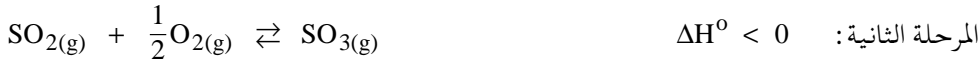
د. لاستخلاص HCl من مجموعة التفاعل، يُدخِلون إلى وعاء التفاعل مذيباً عضوياً يحوي

حامض النيتريك، HNO_3 .

لماذا يجب أن يحوي المذيب العضوي حامض النيتريك؟

٤. يتناول السؤال إنتاج حامض الكبريتيك المركّز، (مركّز) H_2SO_4 ، وإنتاج كبريتات الأمونيوم، $(NH_4)_2SO_4(s)$.

يتمّ إنتاج الحامض في ثلاث مراحل:



توجد حول جزء من أوعية إنتاج حامض الكبريتيك أنابيب يجري فيها ماء.

أ. i ما هي وظيفة الماء؟

ii لماذا توجد حاجة لهذه الوظيفة؟ اذكر سببين، وفسّر.

ب. في المرحلة الثانية في عملية الإنتاج يستعملون محفّزاً.

هل يؤثّر المحفّز على نسبة التحويل في هذه المرحلة؟ علّل.

ج. اكتب صفتين من الضروري أن تكونا للموادّ التي يُصنع منها وعاء المرحلة الثالثة. فسّر.

يُنتجون السماد كبريتات الأمونيوم، $(NH_4)_2SO_4(s)$ ، بواسطة إدخال الأمونيا، $NH_3(g)$ ، إلى حامض كبريتيك مركّز.

د. i لماذا يمكن أن يُستعمل كبريتات الأمونيوم سماداً؟ اذكر سببين.

ii اكتب تفاعل الحصول على السماد كبريتات الأمونيوم من حامض الكبريتيك والأمونيا.

iii تركيز محلول حامض الكبريتيك الذي نتج في نهاية المرحلة الثالثة في عملية الإنتاج

كان 20 M . من 100 لتر من هذا المحلول نتج 1900 مول من السماد كبريتات الأمونيوم.

ما هي نسبة الفائدة الآلية في التفاعل الذي يحصلون فيه على كبريتات الأمونيوم؟

افترض أنّ نسبة التحويل هي 100% . فصّل حساباتك.

/ يتبع في صفحة 9 /

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

+

+

בימייה, קיץ תשס"ד, מס' 037203 + נספחים

- 9 -

الكيمياء، صيف ٢٠٠٤، رقم ٠٣٧٢٠٣ + ملاحق

في وعاء معيّن لإنتاج كبريتات الأمونيوم نتجت بالإضافة إلى السماد المطلوب كمّيّة معيّنة
من $\text{NH}_4\text{HSO}_4(\text{s})$.

- هـ. i هل يمكن أن تكون نسبة التحويل في هذا الوعاء 100% ؟ علّل.
- ii هل يمكن أن تكون نسبة الفائدة الآلية في هذا الوعاء 100% ؟ علّل.

/ يتبع في صفحة 10 /

+

+

البروم ومرکباته

٥. يتناول السؤال عدداً من أملاح البروم.

يمكن إنتاج محلول بروميد الصوديوم، NaBr(aq) ، في تفاعل تعادل بين محلول هيدروكسيد

الصوديوم، NaOH(aq) ، ومحلول بروميد الهيدروجين، HBr(aq) .

أ. i اكتب تفاعل التعادل.

ii هل نسبة التحويل في هذا التفاعل عالية؟ علّل.

يُستعمل بروميد الفضة، AgBr(s) ، مادة مؤكسدة في صناعة التصوير.

في إنتاج AgBr(s) (ملح عسر الذوبان) يُدخلون إلى وعاء الإنتاج محلول بروميد

الصوديوم، NaBr(aq) ، ومحلول نترات الفضة، $\text{AgNO}_3(\text{aq})$. يتفاعل المحلولان بتفاعل ترسيب.

ب. i اكتب تفاعل الترسيب.

ii هل تحدث في وعاء الإنتاج تفاعلات أخرى غير ذلك الذي كتبته في البند

الفرعي "ب i"، إذا كان معطى أن نسبة الفائدة الآلية في هذا التفاعل هي 100%؟

علّل.

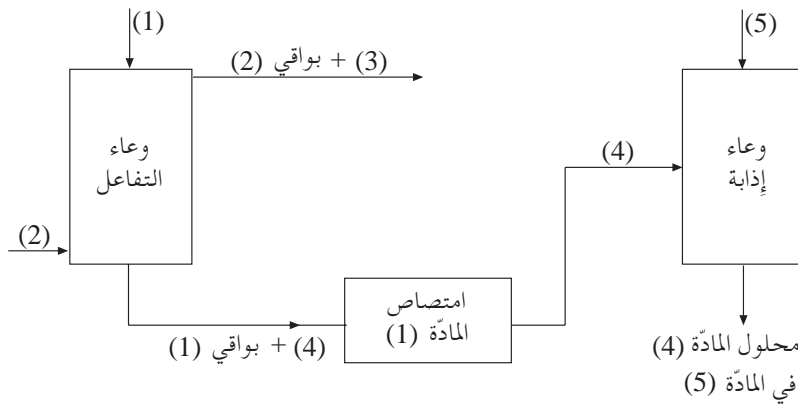
iii أدخلوا إلى وعاء الإنتاج 5 مول AgNO_3 وكمية ملائمة من NaBr .

ما هي كتلة AgBr(s) التي تنتج في هذا التفاعل، بافتراض أن نسبة التحويل

هي 95%؟ فصل حساباتك.

(انتبه: تكلمة السؤال في الصفحة التالية.)

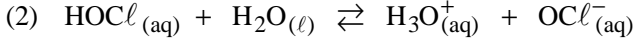
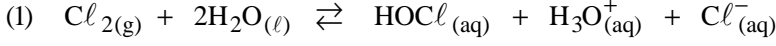
- عند تميض أفلام التصوير يستعملون محلول بروميد الأمونيوم، $\text{NH}_4\text{Br}_{(\text{aq})}$.
- يمكن الحصول على $\text{NH}_4\text{Br}_{(\text{s})}$ في تفاعل بين البروم، $\text{Br}_2(\ell)$ ، والأمونيا، $\text{NH}_3(\text{g})$.
- النيتروجين، $\text{N}_2(\text{g})$ ، هو ناتج إضافي في هذا التفاعل.
- ج. i اكتب تفاعلاً موازناً للحصول على $\text{NH}_4\text{Br}_{(\text{s})}$.
- أمامك مخطط جريان لعملية إنتاج محلول $\text{NH}_4\text{Br}_{(\text{aq})}$.



- ii بين ما هي المواد (1)، (2)، (3)، (4)، (5).
- د. i اقترح طريقة أخرى لإنتاج محلول $\text{NH}_4\text{Br}_{(\text{aq})}$.
- ii اذكر أفضلية واحدة وسلبية واحدة للعملية التي اقترحتها بالمقارنة مع العملية الموصوفة في المخطط أعلاه.

٦. يتناول السؤال البيوسيدات – مواد ذات نشاط بيولوجي – تقتل الكائنات الحية المجهرية.

يُستعمل المحلول المائي للكلور لتطهير الماء. في هذا المحلول يحدث التفاعل:



قدرة تطهير $\text{HOCl}(\text{aq})$ أعلى بكثير من قدرة تطهير $\text{OCl}^-(\text{aq})$.

أ. i اشرح لماذا تكون قدرة تطهير المحلول المائي للكلور منخفضة عندما يكون الـ pH

أصغر من 6.

ii اشرح لماذا تكون قدرة تطهير المحلول المائي للكلور منخفضة عندما يكون الـ pH

أكبر من 8.

iii في أي مجال pH يمكن أن تكون قدرة تطهير المحلول المائي للكلور أفضل ما يمكن؟

ب. لتطهير الماء في بركة سباحة أدخلوا إليها 1.2 مول كلور.

i بافتراض أن نسبة التحويل في التفاعل (1) هي 80% ونسبة الفائدة الآلية

هي 50%، احسب كتلة HOCl التي ستتكوّن في البركة. فصل حساباتك.

ii لماذا نسبة الفائدة الآلية في التفاعل (1) منخفضة نسبياً؟

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

المحلولان المائيان للبروم، Br_2 ، وكلوريد البروم، $BrCl$ ، يُستعملان هما أيضاً لتطهير الماء.

في هذين المحلولين تحدث تفاعلات مشابهة للتفاعلات التي في محلول الكلور.

في pH بين 7 و 8، الذي يسود في مياه برك السباحة، تركيز $HOBr(aq)$ في المحلول المائي

للبروم أكبر بكثير من تركيز $HOCl(aq)$ في المحلول المائي للكلور.

ج. i اذكر أفضليتين لتطهير الماء بمحلول البروم، بالمقارنة مع تطهيره بمحلول الكلور.

ii اذكر سليتين لتطهير الماء بمحلول البروم، بالمقارنة مع تطهيره بمحلول الكلور.

iii اذكر أفضلية واحدة وسلبية واحدة لاستعمال كلوريد البروم بالمقارنة مع استعمال

البروم.

الموضوع الثاني : بوليمرات

٧. معطاة وحدتان متكررتان لبوليمرين A و B :



أ. i اكتب الصيغة البنائية للمونومر الذي ينتج منه البوليمر A ،

والصيغة البنائية للمونومر الذي ينتج منه البوليمر B .

ii هل تلزم مادة إضافية أثناء البلمرة للحصول على كل واحد من البوليمرين A و B ؟

فسّر.

ب. معطى أن درجة البلمرة المتوسطة في البوليمر B هي 1000 .

i احسب الكتلة المولارية المتوسطة للبوليمر B .

ii افترض أن الرابطة C-C يساهم في طول السلسلة بـ 1.27 Å ، واحسب البعد

المتوسط، \bar{r} ، بين طرفي السلسلة المتوية للبوليمر B .

افترض أن التواء السلسلة هو عشوائي تماماً. ($\bar{r} = \ell \sqrt{n}$)

ج. البعد المتوسط الحقيقي (الذي يعتمد على القياسات) بين طرفي سلسلة البوليمر B أكبر

من ذلك الذي للبوليمر A ، عندما تكون نفس درجة البلمرة في كليهما.

فسّر هذه الحقيقة.

/ يتبع في صفحة 15 /

(انتبه: تكلمة السؤال في الصفحة التالية.)

د. حدّد بالنسبة لكلّ واحدة من الجمل iii-i التي أمامك إذا كانت صحيحة أم غير صحيحة، وعلّل تحديدها.

i نسبة تبلور بولي فينيل أستات $\left[\text{CH}_2 - \text{CH}(\text{OCOCH}_3) \right]_n$

. أقلّ من نسبة تبلور بولي إيثيلين عالي الكثافة $\left[\text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right]_n$

ii درجة انصهار بولي فينيل فلوري $\left[\text{CH}_2 - \text{CHF} \right]_n$

. أعلى من درجة انصهار بولي بروبيلين $\left[\text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) \right]_n$

iii البعد المتوسط بين طرفي سلسلة بوليمر معين أكبر من البعد بين طرفي

سلسلته الممدودة.

+

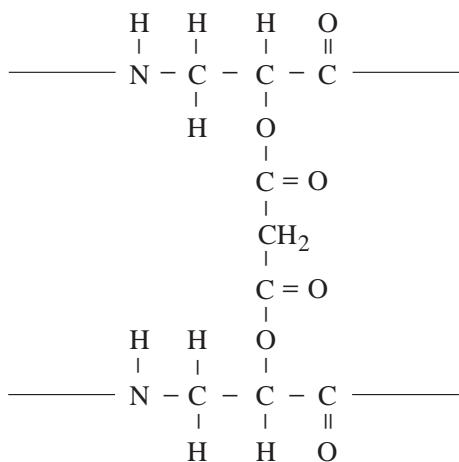
+

בימינה, קיץ תשס"ד, מס' 037203 + נספחים

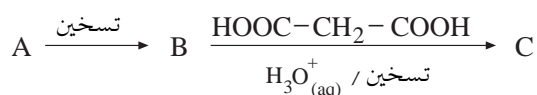
- 16 -

الكيمياء، صيف ٢٠٠٤، رقم ٠٣٧٢٠٣ + ملاحق

٨. أمامك قطعة ممثلة للبوليمر C :



يمكن الحصول على البوليمر C حسب سلسلة التفاعلات:



A هو مونومر و B هو بوليمر.

- i . اكتب الوحدة المتكررة للبوليمر B .
 - ii . اكتب الصيغة البنائية للمونومر A .
 - iii . معروف أن للبوليمر C لا توجد درجة حرارة زجاجية، Tg . فسّر هذه الحقيقة .
- ب . توجد للبوليمر B نسبة تبلور عالية . اذكر سببين لذلك، وفسّر .

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

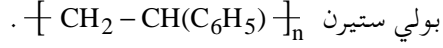
/ يتبع في صفحة 17 /

+

+

أجروا تجربتين (في نفس درجة الحرارة وفي نفس الضغط).

في التجريتين أخذوا كميةً متساويةً من مونومر، وحصلوا على



في التجربة الأولى نتج بولي ستيرن ذو كتلة مولارية متوسطة أقلّ من تلك التي للبولي ستيرن الذي نتج في التجربة الثانية .

ج. i ما هو سبب الفرق في الكتلة المولارية؟ فسّر .

ii في أيّ تجربة كانت البلمرة أسرع؟ فسّر .

البولي ستيرن هو بوليمر صلب وقابل للكسر .

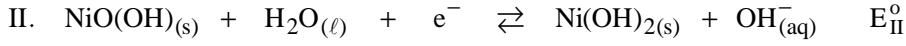
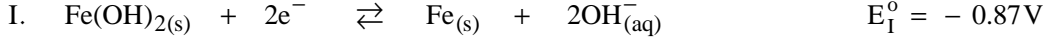
د . يمكن الحصول على بوليمر مشترك (كوبوليمر) يكون أقلّ صلابة وأقلّ قابلية للكسر من

البولي ستيرن، لو أجروا بلمرة لـ 75% ستيرن مع 25% إيثلين، $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$.

فسّر هذه الحقيقة .

الموضوع الثالث: كهروكيمياء

٩. تعتمد بطارية أديسون على تفاعلي الإلكترودة:



أثناء تفريغ البطارية، يرتفع الـ pH في نصف خلية تفاعل الإلكترودة II .

أ. i اكتب معادلة العملية الكلية التي تحدث أثناء تفريغ بطارية أديسون.

ii اكتب معادلة تفاعل الأنودة الذي يحدث أثناء شحن البطارية.

فرق جهد الشغل لبطارية أديسون أثناء عملية التفريغ هو 1.2 V .

ب. i ما هو فرق الجهد المنعكس لبطارية أديسون: يساوي 1.2 V أم أكبر من 1.2 V أم

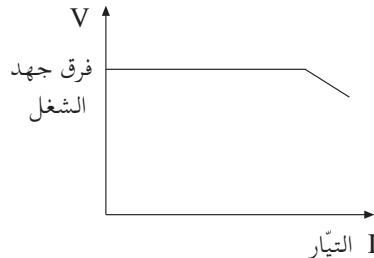
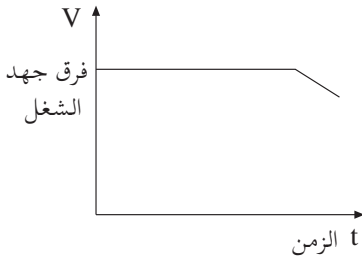
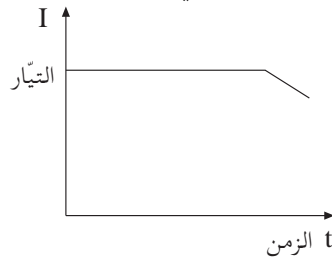
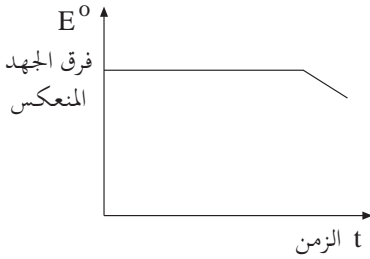
أصغر من 1.2 V ؟

ii ما هو E_{II}° : يساوي 0.33 V أم أكبر من 0.33 V أم أصغر من 0.33 V ؟ علّل.

منحنى التفريغ المستوي هو إحدى أفضليات بطارية أديسون.

ج. من بين أربعة الرسوم البيانية التي أمامك، اختر الرسم البياني الذي يصف منحنى تفريغ

مستويًا، وارسمه في دفترك.



/ يتبع في صفحة 19 /

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

في شحن البطارية يمكن أن ينطلق على سطح الإلكترودات غازا الهيدروجين والأوكسجين.
د. ما هو مصدر هذين الغازين؟ فسّر.

في نصف الخلية II ، الذي يمكن أن ينطلق الأوكسجين فيه، توجد إلكترودة خاملة.
فرق الجهد الزائد للأوكسجين على سطح الذهب أصغر من فرق الجهد الزائد للأوكسجين على
سطح الغرافيت.

هـ. لمنع انطلاق أوكسجين أثناء شحن البطارية، أيّ إلكترودة يُفضّل استعمالها في نصف
الخلية II : ذهب أم غرافيت؟ علّل.

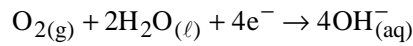
١٠. أمامك جهود اختزال لتفاعلات إلكترونية:



أ. أمامك عمودان:

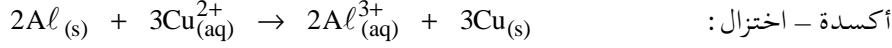
في العمود الأيمن، مسجلة خمسة أعمال أو عمليات ومرقمة بالأرقام 1-5 .
في العمود الأيسر، مسجلة خمسة أقوال مشار إليها بالأحرف e-a .
لائم لكل عمل أو عملية في العمود الأيمن القول الأكثر ملاءمة من بين الأقوال التي في
العمود الأيسر.

1. عملية طلاء إلكتروني لفلزّ . a. هو / هي أكسدة فلزّ
2. توصيل لوح خارصين بأنبوب حديد . b. هو / هي عملية الكاتودة في الصدأ
3. توصيل أنبوب نحاس بأنبوب . c. يُستعمل / تُستعمل كوقاية كاتودية
حديد من الصدأ
4. عملية الأنودة في الصدأ . d. يزيد / تزيد الصدأ
5. العملية: . e. يُلزم / تُلزم توظيف طاقة



ب. اشرح لماذا لا يتحلل الألومنيوم، $\text{Al}_{(\text{s})}$ ، حتى بعد مكوث متواصل في الهواء.

ج. عندما يُدخِلون شريط ألومنيوم إلى محلول $1\text{ M CuCl}_2(\text{aq})$ ، يحدث تفاعل



عندما يُدخِلون شريط ألومنيوم إلى محلول $1\text{ M CuSO}_4(\text{aq})$ ، لا يحدث تفاعل.

فسر لماذا يتفاعل شريط الألومنيوم مع محلول $1\text{ M CuCl}_2(\text{aq})$ ، لكنّه لا يتفاعل مع

محلول $1\text{ M CuSO}_4(\text{aq})$.

بنوا خلية كهروكيميائية معيارية تعتمد على التفاعل بين $\text{Al}(\text{s})$ ومحلول $1\text{ M CuCl}_2(\text{aq})$

(انظر البند "ج"). أثناء عمل الخلية نتج في الكاتودة 0.35 مول فلز.

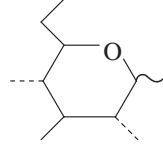
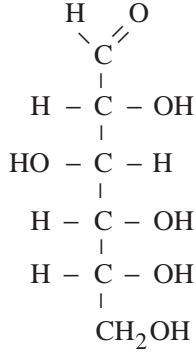
د. i اكتب معادلة تفاعل الكاتودة في الخلية التي بُنيت.

ii كم ساعة عملت الخلية، إذا كانت شدة التيار الذي مرّ في الخلية 0.75 A ؟

فصل حساباتك.

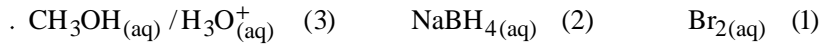
الموضوع الرابع: سكريات

١١. معطاة صيغة ميلس وصيغة فيشر للجلوكوز، Glc :



ألوز، Alz، هو أبيمر للجلوكوز في الكربون رقم 3.

أ. في المحلول المائي، يتفاعل الألوز مع كل واحدة من المواد (1)-(3) التي أمامك:



i اكتب صيغة فيشر لنواتج تفاعل الألوز مع المادتين (1) و (2).

ii اكتب صيغة ميلس لناتج تفاعل الألوز مع المادة (3).

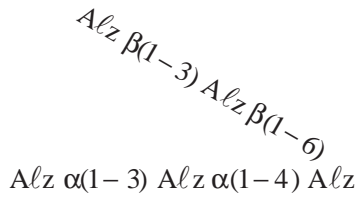
ب. أذابوا المادة الصلبة β ألوز في الماء. ظهرت في المحلول ثلاثة إيزومرات: β ألوز

و α ألوز وكمية صغيرة من إيزومر ثالث.

i ما هو الإيزومر الثالث؟

ii فسّر تواجد ثلاثة الإيزومرات في المحلول.

أمامك صيغة مختصرة لسكّر خماسي A :



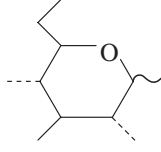
ج. i هل السكّر الخماسي A هو سكّر مختزل؟ علّل.

في حلماًة حامضية جزئية للسكّر الخماسي A يمكن الحصول على ثلاثة سكّريات ثلاثية.

ii اكتب صيغاً مختصرة لثلاثة السكّريات الثلاثية.

iii اكتب صيغ ميلس لثلاثة السكّريات الثلاثية.

١٢. معطاة صيغة ميلس للجلوكوز:



النشا هو خليط من الأميلوز والأميلوبكتين.

الأميلوز مبني من وحدات جلوكوز، الأربطة الجليكوزيدية التي بينها هي $\alpha(1-4)$.

لسلاسل الأميلوز شكل لولبي. ست وحدات جلوكوز تكمل دورة واحدة.

أ. i اكتب صيغة ميلس لقطعة ممثلة للأميلوز، تحوي ثلاث وحدات جلوكوز.

ii اشرح لماذا يوجد لسلاسل الأميلوز شكل لولبي.

ب. في لولب الأميلوز توجد مجموعة مثبتة من الأربطة الهيدروجينية.

ما هما ذرتا الكربون اللتان بين مجموعتيهما الهيدروكسيلية، في وحدات الجلوكوز

المتجاورة، توجد أربطة هيدروجينية: C_2 و C_2 أم C_2 و C_3 أم C_3 و C_6 ؟

ج. يوجد في جدار الخلية النباتية متعدد السكّريات جالكتان. سلاسل الجالكتان مبنيّة من

وحدات جالكتوز (أبيمر للجلوكوز في كربون رقم 4)، الأربطة الجليكوزيدية التي بينها

هي $\alpha(1-4)$.

هل لسلاسل الجالكتان أيضاً يوجد شكل لولبي؟ إذا كانت الإجابة نعم - علّل،

وإذا كانت كلا - فسّر لماذا شكلها مختلف.

د. يوجد في الحلزونات متعدد السكّريات بولي جالكتوز. سلاسل البولي جالكتوز مبنيّة

من وحدات جالكتوز، الأربطة الجليكوزيدية التي بينها هي $\beta(1-3)$.

هل لسلاسل البولي جالكتوز أيضاً يوجد شكل لولبي؟ إذا كانت الإجابة نعم - علّل،

وإذا كانت الإجابة كلا - فسّر لماذا شكلها مختلف.

هـ. للأميلوبكتين مبنى متفرّع، وهو مبني من سلاسل جلوكوز، الأربطة الجليكوزيدية التي داخلها

هي $\alpha(1-4)$. هذه السلاسل ترتبط فيما بينها بأربطة $\alpha(1-6)$.

اكتب صيغة ميلس لقطعة ممثلة للأميلوبكتين تحوي أربع وحدات جلوكوز: حلقة تفرّع

وثلاث حلقات مرتبطة بها.

/ يتبع في صفحة 25 /

الموضوع الخامس: زلايات

١٣. الكراتين هو زلال موجود في الأظافر وفي الشعر وفي الصوف أيضاً.

أ. توجد بين جزيئات الكراتين أربطة ثنائية الكبريت.

في أيّ كراتين يوجد عدد أكبر من الأربطة ثنائية الكبريت: في كراتين الأظافر أم في كراتين الشعر؟ علّل.

ب. مبنى جزيء الكراتين هو لولب α .

i المرهم المعدّ لمعالجة الفطريات في الأظافر يحوي يوريا، $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$.

وظيفة اليوريا هي تليين الظفر المصاب. كيف تُليّن اليوريا الظفر؟

ii عندما نشدّ ألياف الصوف، فإنّها تفقد مبنى اللولب α وتحصل على مبنى

المستوى β الذي يشبه الحرير.

ما الذي يتغيّر في الانتقال من اللولب α إلى المستوى β ؟ فسّر.

ريبونوكلاز هو زلال كروي يكون نشطاً في $\text{pH} = 7$ تقريباً.

أربعة من الأحماض الأمينية الموجودة في الريبونوكلاز هي أسبرجين (Asn)، لويسين (Leu)،

ليزين (Lys)، حامض الأسيرتيك (Asp).

يتشكّل المبنى الكروي للريبونوكلاز بواسطة إصاق هيدروفوبي (ظاهرة هيدروفوبية) ويثبت

بواسطة أربطة من أنواع مختلفة.

ج. i في المحلول المائي، إلى أيّ اتجاه تتجه المجموعة الجانبية للأسبرجين الذي في

الريبونوكلاز – باتجاه خارج الجزيء أم باتجاه داخله؟ علّل.

ii في المحلول المائي، إلى أيّ اتجاه تتجه المجموعة الجانبية للويسين الذي في

الريبونوكلاز – باتجاه خارج الجزيء أم باتجاه داخله؟ علّل.

رفعوا pH محلول فيه ريبونوكلاز من 7 إلى 12.

iii هل يكون لذلك تأثير على الإصاق الهيدروفوبي في الريبونوكلاز؟ فسّر.

iv هل يكون لذلك تأثير على الأربطة بين المجموعات الجانبية للأحماض الأمينية في

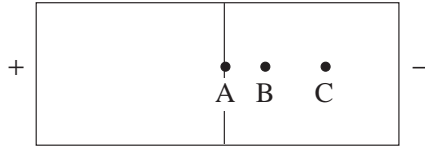
الريبونوكلاز؟ فسّر.

١٤. أ. للبتيدات التي فيها عدد الأحماض الأمينية القاعدية أكبر من عدد الأحماض الأمينية الحامضية، توجد نقطة إيزوإلكتريية (نقطة تساوي الجهد الكهربائي) أعلى من 7 .
فسّر لماذا.

معطاة ثلاثة ببتيدات ثنائية: $Ala-Ile$ ، $Gly-Lys$ ، $Glu-Gln$.
النقاط الإيزوإلكتريية لثلاثة الببتيدات الثنائية هي: 3.8 ، 5.8 ، 9.3 .
ب. لائم لكل واحد من ثلاثة الببتيدات الثنائية نقطته الإيزوإلكتريية. علّل.

ج. بأي شحنة يُشحن ببتيد موجود في pH أقل من نقطته الإيزوإلكتريية: موجبة أم سالبة؟ علّل.

أجروا فصلاً كهربائياً (إلكتروفوريزا) لخليط ثلاثة الببتيدات الثنائية المعطاة في pH مساوٍ للنقطة الإيزوإلكتريية لأحدهما. أمامك النتائج:



د. i ما هو ال pH الذي أُجري فيه الفصل الكهربائي: 3.8 ، 5.8 ، 9.3 ؟
ii بين ما هو كل واحد من الببتيدات الثنائية المشار إليها بالأحرف A ، B ، C .
فسّر.

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

أجروا تجربة مع الببتيدات الثنائية المعطاة.

أوصلوا الببتيد الثنائي $Glu-Gln$ بالطرف N لأحد الببتيدين الثنائيين الآخرين، ونتج

ببتيد رباعي. في $pH=7$ الشحنة الكهربائية للببتيد الرباعي كانت -1 .

هـ. i بأي من الببتيدين الثنائيين أوصلوا $Glu-Gln$: بـ $Gly-Lys$ أم بـ $Ala-Ile$ ؟

علّل.

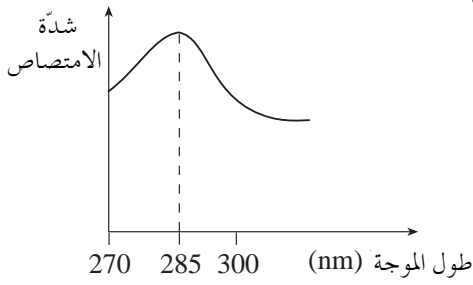
ii هل تختلف الشحنة الكهربائية للببتيد الرباعي في $pH=7$ كثيراً عن -1 ، عندما

يوصل الببتيد الثنائي $Glu-Gln$ بالطرف C بدلاً من الطرف N ؟ علّل.

الموضوع السادس : تفاعل بين الأشعة والمادة

انتبه : قوانين ومعطيات للسؤالين ١٥-١٦ موجودة في الصفحتين 32-33 .

١٥ . يتناول السؤال تفاعلاً بين أشعة كهرومغناطيسية وبين ذرات وجزيئات .



أمامك قطعة من طيف الامتصاص للأوكسيبنزون،

الموجود في مرهم التسفّع .

يمتصّ الأوكسيبنزون جزءاً من

أشعة الشمس وبذلك يحمي الجلد .

أ . i في طول موجة 285 nm تكون الوقاية من أشعة الشمس بواسطة الأوكسيبنزون هي الأقصى .

في أيّ مجال يوجد طول الموجة هذا: تحت الأحمر، الضوء المرئي، فوق البنفسجي؟
علّل .

ii ما هي طاقة الفوتون بوحدات eV للأشعة بطول موجة 285 nm ؟ فصل حساباتك .

ب . حتى نؤدّي إلى ظاهرة كهروضوئية في معدن الليثيوم، $Li(s)$ ، تلزم أشعة بطول موجة أقصى مقداره 517 nm .

i ما هي الظاهرة الكهروضوئية؟ اذكر الشرط اللازم لحدوثها .

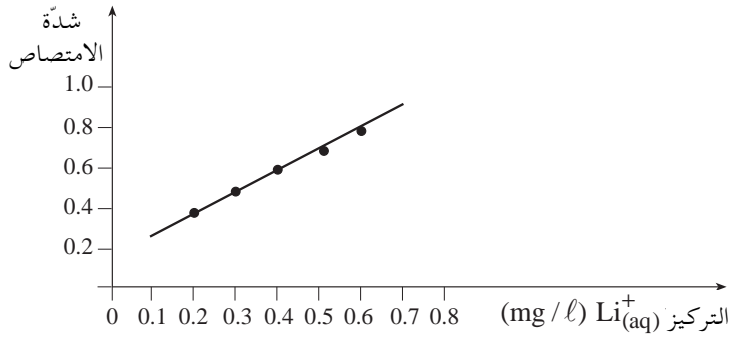
ii هل يمكن أن تؤدّي أشعة الشمس إلى ظاهرة كهروضوئية في معدن الليثيوم؟ علّل .

(انتبه : تكملة السؤال في الصفحة التالية .)

/ يتبع في صفحة 29 /

اكتشفوا نبعاً تحوي مياهه أيونات $\text{Li}^+(\text{aq})$. هذه الأيونات موجودة أيضاً في أدوية معينة.
يمكن قياس تركيز أيونات $\text{Li}^+(\text{aq})$ في مياه النبع بالطريقة التالية:
نحضّر سلسلة محاليل بتراكيز مختلفة لأيونات $\text{Li}^+(\text{aq})$. نقيس شدة امتصاص كل واحد
من هذه المحاليل بطول موجة ثابت، ونحضّر منحنى معايرة.
ج. لماذا يجب إجراء القياسات بطول موجة ثابت؟

أمامك منحنى معايرة يصف العلاقة بين شدة الامتصاص وتركيز أيونات $\text{Li}^+(\text{aq})$
في محلول مائي، في المجال الخطّي.

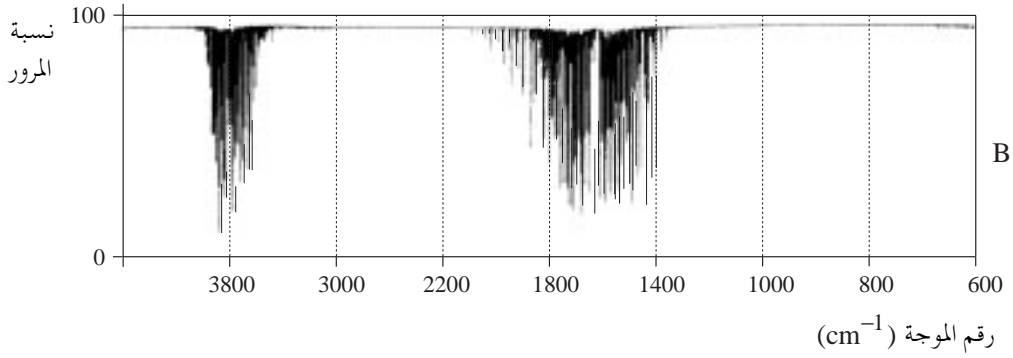
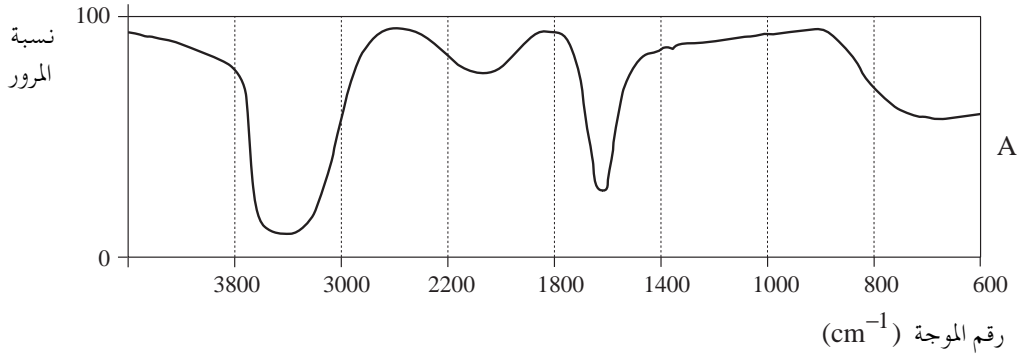


- د. i فسّر لماذا توجد علاقة طردية بين شدة الامتصاص وتركيز أيونات $\text{Li}^+(\text{aq})$ ،
كما يبيّن منحنى المعايرة.
- ii فسّر كيف يمكن إيجاد تركيز أيونات $\text{Li}^+(\text{aq})$ في مياه النبع، بواسطة منحنى المعايرة
المعطى، إذا كانت شدة امتصاص عيّنة أُخذت من النبع هي 1.4 .
- iii في حالة كون تركيز أيونات $\text{Li}^+(\text{aq})$ في مياه النبع أقلّ من 0.05 mg/l ، لا يمكن
استعمال منحنى المعايرة المعطى . ما الذي يجب فعله لتحديد تركيز أيونات $\text{Li}^+(\text{aq})$
في هذه الحالة، بواسطة نفس الطريقة؟

١٦. يتناول السؤال تفاعلاً بين أشعة ومادة في المجال تحت الأحمر.

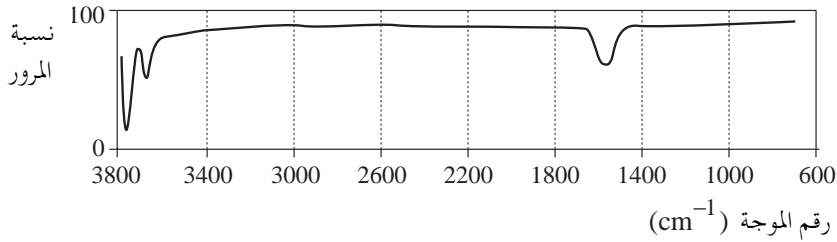
أ. أمامك طيف امتصاص (مرور)، A و B، للماء في حالتَي مادة مختلفتين:

$H_2O(l)$ و $H_2O(g)$.



أي طيف، A أم B، يلائم الماء في الحالة الغازية؟ علّل.

ب. أمامك طيف امتصاص (مرور) الماء في $CCl_4(l)$.

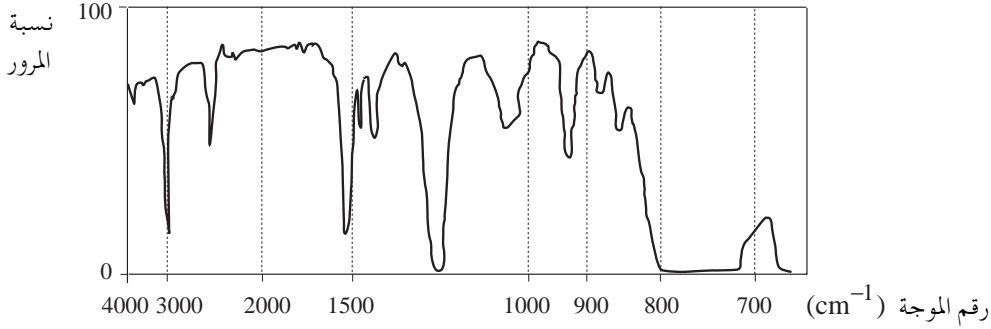


$CCl_4(l)$ يلائم قياس طيف الماء. علّل هذه الحقيقة.

/ يتبع في صفحة 31 /

(انتبه: تكمل السؤال في الصفحة التالية.)

ג. אמאמק טיפ امتصاص (מרور) $\text{CHCl}_3(\ell)$.



$\text{CHCl}_3(\ell)$ לא ילאים אן יכונ מזיבא לقياس أطياف مواد كثيرة في المجال تحت الأحمر. فسر لماذا.

ד. هل في طيف $\text{CDCl}_3(\ell)$ يكون الامتصاص الذي يلائم الرابطة C-D مطابقاً لذلك الذي يلائم الرابطة C-H في طيف $\text{CHCl}_3(\ell)$ أم مختلفاً عنه؟ فسر.
(D - دوتريوم - نظير للهيدروجين عدد كتلته 2.)

ه. رقم الموجة الذي يلائم الرابطة C-H في جزيء CHCl_3 هو 3000 cm^{-1} . احسب تردد الامتصاص المميز لهذا الرابطة. فصل حساباتك.

בהצלחה! נتمنى لك النجاح!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך התרבות והספורט.
حقوق الطبع محفوظة لدولة إسرائيل.
النسخ أو النشر ممنوعان إلا بإذن من وزارة المعارف والثقافة والرياضة.

قوانين ومعطيات للسؤالين ١٥-١٦

أشعة كهرومغناطيسية:

$E = hv$ طاقة الفوتون:

$E = \frac{hc}{\lambda}$ $E(\text{eV}) = \frac{1240}{\lambda(\text{nm})}$

$c = \lambda\nu$

ثوابت:

$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Joule} \cdot \text{sec}$ $h = 6.63 \times 10^{-27} \text{ erg} \cdot \text{sec}$ ثابت بلانك:

$c = 3.0 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$ $c = 3.0 \times 10^{10} \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$ سرعة الضوء:

$N_o = 6.02 \times 10^{23} \frac{\text{جسيمات}}{\text{مول}}$ عدد أفوكادرو:

$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ وحدات:

$1 \text{ micron} = 1000 \text{ nm} = 10^{-6} \text{ m}$

جدول الألوان

| اللون | طول الموجة، λ (nm) | التردد، ν (Hz) |
|---------|----------------------------|------------------------------|
| بنفسجي | 455 - 390 | $7.96 - 6.59 \times 10^{14}$ |
| أزرق | 492 - 455 | $6.59 - 6.10 \times 10^{14}$ |
| أخضر | 577 - 492 | $6.10 - 5.20 \times 10^{14}$ |
| أصفر | 597 - 577 | $5.20 - 5.03 \times 10^{14}$ |
| برتقالي | 622 - 597 | $5.03 - 4.82 \times 10^{14}$ |
| أحمر | 780 - 622 | $4.82 - 3.84 \times 10^{14}$ |

(انتبه: تكمل القوانين والمعطيات في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 33 /

دوران (روتציה):

$$\mu = \frac{M_1 M_2}{M_1 + M_2} \quad \text{كتلة مختصرة لجزيء ثنائي الذرة:}$$

$$I = \mu R^2 \quad \text{عزم القصور الذاتي لجزيء ثنائي الذرة:}$$

$$B = \frac{k}{I} \quad k = 5.57 \times 10^{-55} \text{ erg} \cdot \text{gr} \cdot \text{cm}^2 \quad \text{ثابت الدوران:}$$

$$E_J = BJ(J+1) \quad \text{طاقة دورانية:}$$

الذبذبة (ויברציה):

$$E_v = (v + \frac{1}{2}) h\nu \quad \text{طاقة تذبذبية:}$$

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{K}{\mu}} \quad (K - \text{ ثابت مميّز للرباط}) \quad \text{تردد الذبذبة المميّز:}$$

أرقام الموجة لامتصاصات مميزة في المجال تحت - الأحمر

| نوع الذبذبة | الرباط | رقم الموجة (cm^{-1}) |
|------------------|--------|---------------------------------|
| امتطاط | C - C | 1150 - 1250 |
| امتطاط | C = C | 1600 - 1670 |
| امتطاط | C ≡ C | 2100 - 2260 |
| امتطاط | O - H | 3300 - 3680 |
| امتطاط | C = O | 1650 - 1800 |
| امتطاط | C - O | 1070 - 1150 |
| امتطاط | C - H | 2800 - 3000 |
| ثني | C - H | 790 - 990 |
| امتطاط | C - N | 1020 - 1220 |
| ثني | N - H | 1580 - 1650 |
| امتطاط (خطان) | N - H | 3340 - 3500 |

נספח מס' 2 רשימה של חומצות אמיניות (pH 7) מלحق رقم 2 قائمة أحماض أمينية (pH 7)

| נוסחת מבנה الصيغة البنائية | סימון מקובל الرمز المتبع | שם (לפי א"ב) الاسم |
|--|-----------------------------|--|
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{COO}^- \\ \quad \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$ | Ile | איזולוצין Isoleucine إيزولويسين |
| $\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$ | Ala | אלנין Alanine ألانين |
| $\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{COO}^- \\ \quad \\ \text{H}_2\text{N} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$ | Asn | אספרגין Asparagine أسبرجين |
| $\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ ^-\text{COO} - \text{CH}_2 - \text{CH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$ | Asp | חומצה אספרטית Aspartic acid حامض الأسبرتيك |
| $\begin{array}{c} ^+\text{NH}_2 \quad \text{COO}^- \\ \quad \\ \text{H}_2\text{N} - \text{C} - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$ | Arg | ארגינין Arginine أرجينين |
| $\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{COO}^- \\ \quad \\ \text{H}_2\text{N} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$ | Gln | גלוטאמין Glutamine جلوتامين |
| $\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ ^-\text{OOC} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$ | Glu | חומצה גלוטאמית Glutamic acid حامض الجلوتاميك |
| $\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H} - \text{CH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$ | Gly | גליצין Glycine جليسين |
| $\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{CH} = \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} \\ \quad \\ \text{H}^+\text{N} \quad \text{NH} \\ \\ \text{CH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$ | His | היסטידין Histidine هستيدين |

| נוסחת מבנה الصيغة البنائية | סימון מקובל الرمز المتبع | שם (לפי א"ב) الاسم |
|---|-----------------------------|--|
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{COO}^- \\ \diagdown \quad \\ \text{CH} - \text{CH} \\ \diagup \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_3^+ \end{array}$ | Val | ואלין Valine فالفين |
| $\text{HO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{CH}_2 - \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{CH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$ | Tyr | טירוזין Tyrosine تيروزين |
| $\text{C}_8\text{H}_6\text{N} - \text{CH}_2 - \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{CH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$ | Trp | טריפטופן Tryptophan تريبثوفان |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{COO}^- \\ \diagdown \quad \\ \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} \\ \diagup \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_3^+ \end{array}$ | Leu | לויצין Leucine لويسين |
| $\text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{CH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$ | Lys | ליזין Lysine ليزين |
| $\text{CH}_3 - \text{S} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{CH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$ | Met | מתיונין Methionine ميثيونين |
| $\text{HO} - \text{CH}_2 - \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{CH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$ | Ser | סרין Serine سيرين |
| $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{CH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$ | Phe | פנילאלנין Phenylalanine فنييل آلانين |
| $\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{CH} \\ \\ \text{NH}_2 \\ / \quad \backslash \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \end{array}$ | Pro | פרולין Proline برولين |
| $\text{HS} - \text{CH}_2 - \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{CH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$ | Cys | ציסטאין Cysteine سيسستين |
| $\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{COO}^- \\ \quad \\ \text{CH} - \text{CH} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_3^+ \end{array}$ | Thr | תראונין Threonine ثريثونين |

ملحق رقم ٣

لائحة قوانين

נספח מס' 3

דף נוסחאות

$$\Delta S = \frac{Q}{T} \text{ (J/mo}\cdot\text{K)}$$

$$\Delta G^\circ = -nFE^\circ \text{ (kJ/mo}\cdot\text{)}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ \text{ (kJ/mo}\cdot\text{)}$$

الشحنة الكهربائية

$$q = It \text{ (C)}$$

السعة الكهربائية

$$= It \text{ (A}\cdot\text{h)}$$

$$1 \text{ A}\cdot\text{h} = 3600 \text{ C}$$

الطاقة الكهربائية

$$= VI t \text{ (J)}$$

القدرة

$$P = VI \text{ (W)}$$

كثافة الطاقة الوزنية

$$= \frac{VI t}{m} \text{ (J/kg)}$$

كثافة القدرة الوزنية

$$= \frac{VI}{m} \text{ (W/kg)}$$

$$\Delta G = \Delta G^\circ + 2.3RT \log Q \text{ (kJ/mo}\cdot\text{)}$$

$$E = E^\circ - \frac{2.3RT}{nF} \log Q \text{ (V)}$$

ثابت الغازات

$$R = 8.31 \text{ J/mo}\cdot\text{K}$$

ثابت فراדי

$$F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mo}\cdot\text{}$$

$$= 96.5 \text{ kC/mo}\cdot\text{}$$