מדינת ישראל
משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשע"ז, 2017
מספר השאלון: **037201, 162**
נספח: נוסחאות ונתונים בכימיה
תרגום לערבית (2)

دولة إسرائيل
وزارة التّربية والتّعليم

نوع الامتحان: بچروت
موعد الامتحان: صيف 2017
رقم النّموذج: **037201، 162**
ملحق: قوانين ومعطيات في الكيمياء
ترجمة إلى العربيّة (2)

כימיה

الكيمياء

השלמה מ־3 ל־5 יחידות לימוד

تكملة من 3 إلى 5 وحدات تعليميّة

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שעתיים וחצי.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה שני פרקים.
פרק ראשון — (25x1) — 25 נק'
פרק שני — (25x3) — 75 נק'
סה"כ — 100 נק'

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

ד. הוראה מיוחדת:
רשום על הצד החיצוני של מחברת הבחינה את הנושאים שענית עליהם בפרק השני.

تعليمات للممتحَن

أ. مدّة الامتحان: ساعتان ونصف.

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

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

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

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

الفصل الأوّل (25 درجة)

موضوع إلزاميّ – الطاقة والديناميكا

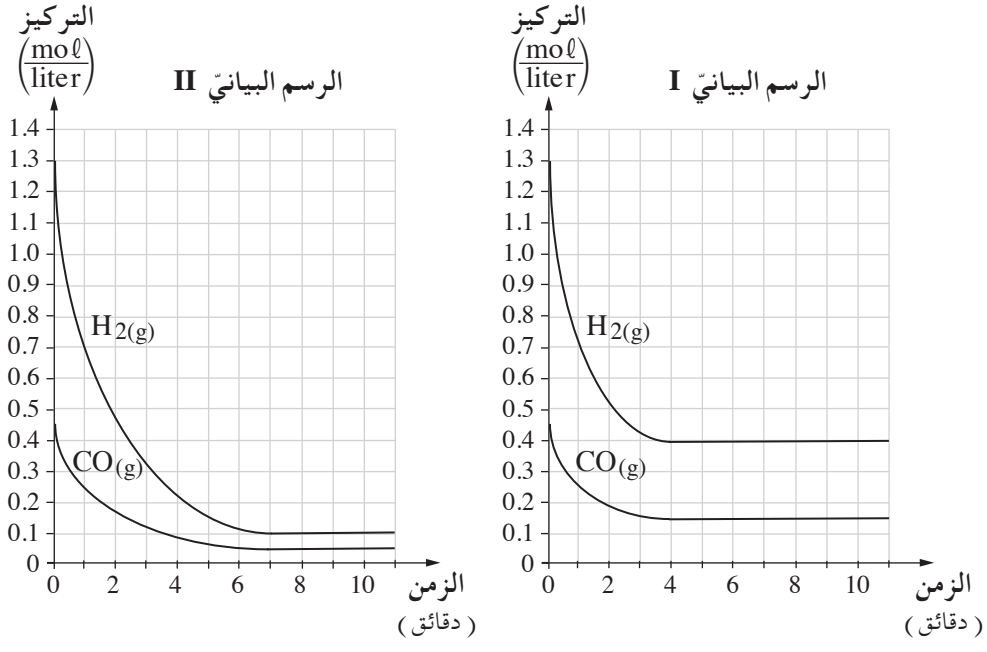
أجب عن أحد السؤالين 1-2.

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

1. التفاعل (1) يُستعمَل في الصناعة الكيميائيّة للتخلّص من أوّل أكسيد الكربون، $CO_{(g)}$ ، من خليط الغازات.

(1) $CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftarrows CH_{4(g)} + H_2O_{(g)} \qquad \Delta H_1^0 = -206kJ$

أجروا التفاعل (1) في المختبر في وعاءين مغلقين، A وَ B. حجم كلّ وعاء كان 1 لتر.
إلى كلّ واحد من الوعاءين الفارغين أدخلوا 0.45 مول من أوّل أكسيد الكربون، $CO_{(g)}$ ، وَ 1.3 مول من الهيدروجين، $H_{2(g)}$. وُضع كلّ واحد من الوعاءين في درجة حرارة ثابتة.
درجة الحرارة في الوعاء A كانت مختلفة عن درجة الحرارة في الوعاء B.
الرسمان البيانيّان I وَ II اللذان أمامك يصفان تغيّر تركيزَي المادّتين المتفاعِلتين مع الزمن في الوعاءين A وَ B.



/ يتبع في صفحة 3 /

أ. i حدِّد هل ارتفع الضغط في كلّ واحد من الوعاءين أم انخفض أم لم يتغيّر منذ بداية التفاعل وحتّى الحصول على حالة اتّزان. علّل كلّ تحديد.

ii حدِّد هل أثناء التفاعل (1) ارتفعت إنتروبيا المجموعة أم انخفضت.
فسّر في المستوى الميكروسكوبيّ.

iii حدِّد هل أثناء التفاعل (1) ارتفعت إنتروبيا المحيط أم انخفضت. علّل.

ب. بالنسبة للمجموعة الموصوفة في الرسم البيانيّ I:

i احسب تركيزَي الميثان، $CH_{4(g)}$، وبخار الماء، $H_2O_{(g)}$، في حالة الاتّزان.
فصّل حساباتك.

ii اكتب تعبير ثابت الاتّزان للتفاعل (1)، واحسب قيمته. فصّل حساباتك.

جـ. i ثابت الاتّزان للمجموعة الموجودة في الوعاء A هو أكبر من ثابت الاتّزان للمجموعة الموجودة في الوعاء B.
حدِّد أيّ رسم بيانيّ، I أم II، يلائم المجموعة الموجودة في الوعاء A. علّل.

ii حدِّد في أيّ وعاء، A أم B، كانت درجة الحرارة أعلى.

د. في الدقيقة 12 رفعوا درجة الحرارة في الوعاء B. بعد فترة زمنيّة معيّنة وصلت المجموعة إلى حالة اتّزان جديدة.
حدِّد هل في حالة الاتّزان الجديدة كان تركيز $CH_{4(g)}$ في الوعاء B أعلى من تركيز $CH_{4(g)}$ في الاتّزان السابق أم أقلّ منه أم مساويًا له. علّل.

هـ. معطى التفاعل (2):

$$(2)\quad CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow CH_{4(g)} + H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H_2^0 = -250.1\ \text{kJ}$$

فسّر لماذا تغيّر الإنتالبيا في التفاعل (2)، ΔH_2^0، أكبر من تغيّر الإنتالبيا في التفاعل (1)، ΔH_1^0.

/ يتبع في صفحة 4 /

2. خلايا الوقود التي يتفاعل فيها الهيدروجين، $H_{2(g)}$ ، مع الأوكسجين، $O_{2(g)}$، يمكنها أن تشكّل مصدرًا بديلاً للطاقة، مثلاً لتحريك المركبات.

في الصناعة يستعملون، من ضمن موادّ أخرى، الميثانول، $CH_3OH_{(g)}$، مصدرًا لإنتاج $H_{2(g)}$.

أ. بوجود محفّز ملائم، يتفاعل الميثانول، $CH_3OH_{(g)}$ ، مع $O_{2(g)}$ حسب التفاعل (1) .

(1) $CH_3OH_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow 2H_{2(g)} + CO_{2(g)} \qquad \Delta H_1^0 < 0$

i. في الجدول الذي أمامك معطاة قِيَم إنتالبيات رباط.

الرباط	C = O	H − H	O = O	O − H	C − O	C − H
إنتالبيا الرباط $(\frac{kJ}{mol})$	803	436	497	437	358	413

احسب تغيّر الإنتالبيا، ΔH_1^0 ، في التفاعل (1) . فصّل حساباتك.

ii. التفاعل (1) هو تلقائيّ في الشروط المعياريّة في كلّ درجة حرارة. فسّر لماذا.

ب. في شروط ملائمة، يتفاعل $CH_3OH_{(g)}$ مع بخار الماء الساخن، $H_2O_{(g)}$ ، حسب التفاعل (2) .

(2) $CH_3OH_{(g)} + H_2O_{(g)} \rightarrow 3H_{2(g)} + CO_{2(g)} \quad \Delta H_2^0 = +49.6\ kJ$

في درجة حرارة 298 K التغيّر في إنتروبيا الكون هو: $\Delta S^0_{\text{كون}} = +10.4\frac{J}{K}$.

احسب تغيّر الإنتروبيا في المجموعة، $\Delta S^0_{\text{مجموعة}}$ ، للتفاعل (2) . فصّل حساباتك.

/ يتبع في صفحة 5 /

التفاعل (3) هو تفاعل آخر يُستعمَل لإنتاج $H_{2(g)}$ في الصناعة ، الذي يتفاعل فيه أوّل أكسيد الكربون، $CO_{(g)}$ ، مع بخار الماء الساخن، $H_2O_{(g)}$.

(3) $CO_{(g)} + H_2O_{(g)} \rightleftarrows H_{2(g)} + CO_{2(g)} \qquad \Delta H_3^0 < 0$

جـ. i أمامك ثلاث قيَم لتغيُّر الإنتروبيا في المجموعة، $\Delta S^0_{\text{مجموعة}}$:

$$-138\frac{J}{K} \qquad -42.4\frac{J}{K} \qquad +214.8\frac{J}{K}$$

حدِّد أيّة قيمة من هذه القيَم هي القيمة الملائمة لِـ $\Delta S^0_{\text{مجموعة}}$ للتفاعل (3) . علّل.

ii الجدول الذي أمامك يعرض قيمتين لتغيُّر الإنتروبيا في الكون، $\Delta S^0_{\text{كون}}$ ، للتفاعل (3) في درجتَي حرارة.

درجة الحرارة (K)	500	1100
$\Delta S^0_{\text{كون}}$ $(\frac{J}{K})$	+ 40	− 4.9

تطرّق إلى تغيُّر الإنتروبيا في المجموعة، $\Delta S^0_{\text{مجموعة}}$ ، وإلى تغيُّر الإنتروبيا في المحيط، $\Delta S^0_{\text{محيط}}$ ، واشرح بالنسبة للتفاعل المباشر لماذا هناك ارتفاع في إنتروبيا الكون في درجة حرارة 500 K ؛ بينما هناك انخفاض في إنتروبيا الكون في درجة حرارة 1100 K .

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 6 /

د. أجروا التفاعل (3) في ثلاثة أوعية مغلقة I ، II ، III .
الجدول الذي أمامك يعرض عدد مولات كلّ واحد من الغازات التي أُدخلت إلى كلّ واحد من الأوعية.

الوعاء	حجم الوعاء (لتر)	عدد مولات الغاز التي أُدخلت إلى الوعاء			
		$CO_{(g)}$	$H_2O_{(g)}$	$H_{2(g)}$	$CO_{2(g)}$
I	1.0	0.4	0.4	0	0
II	1.0	0.8	0.4	0	0
III	1.0	0	0	0.2	0.2

وُضعت الأوعية الثلاثة في نفس درجة الحرارة.
أمامك قولان i وَ ii يتعلّقان بالمجموعة التي في كلّ واحد من الأوعية I وَ II وَ III .
فسّر لماذا كلّ واحد من القولين i وَ ii ليس صحيحًا.

i قيمة K_c للمجموعة في الوعاء II هي أكبر من قيمة K_c للمجموعة في الوعاء I ، لأنّ تركيز $H_{2(g)}$ في حالة الاتّزان في الوعاء II هو أكبر.

ii المجموعة في الوعاء III لا تصل إلى حالة اتّزان، لأنّه لم تُدخَل إلى الوعاء III المادّتان المتفاعِلتان: $CO_{(g)}$ وَ $H_2O_{(g)}$.

/ يتبع في صفحة 7 /

الفصل الثاني (75 درجة)

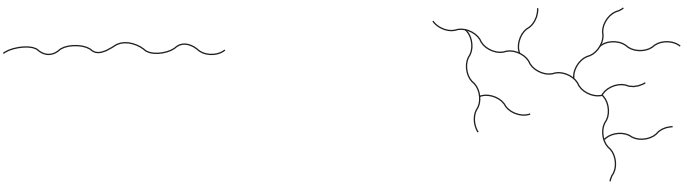
في هذا الفصل ثلاثة مواضيع (الأسئلة 3-8). عليك الإجابة عن ثلاثة أسئلة (لكلّ سؤال – 25 درجة).
اكتب على الغلاف الخارجيّ لدفتر الامتحان المواضيع التي أجبتَ عنها في هذا الفصل.

الموضوع الأوّل: البوليميرات

3. بولي إثيلين، $+CH_2-CH_2+_n$ ، هو بوليمير شائع يُنتجون منه، من ضمن منتَجات أخرى، أكياس رَزْم وأوعية خزن وأدوات منزليّة وقناني وأنابيب للريّ.
في شروط بلمرة مختلفة يُنتجون أنواعًا مختلفة من بولي إثيلين، مثل بولي إثيلين منخفض الكثافة (LDPE) وبولي إثيلين عالي الكثافة (HDPE).

أ. أمامك وصف تخطيطيّ لسلسلتَي بولي إثيلين، I وَ II.

II I



حدِّد أيّة سلسلة من السلسلتين، I أم II، هي سلسلة لبولي إثيلين منخفض الكثافة. علّل.

ب. الجدول الذي أمامك يعرض قيَم Tg وَ Tm للبوليميرَيْن LDPE وَ HDPE.

البوليمير	درجة الحرارة الزجاجيّة Tg(°C)	درجة حرارة الانصهار Tm(°C)
LDPE	−80	110
HDPE	−50	?

i قيمة Tg للبوليمير HDPE منخفضة. فسّر هذه الحقيقة.

ii فسّر لماذا قيمة Tg للبوليمير LDPE أقلّ من قيمة Tg للبوليمير HDPE.

iii حدِّد هل قيمة Tm للبوليمير HDPE هي أعلى من 110^oC أم أقلّ من 110^oC. علّل.

/ يتبع في صفحة 8 /

أمامك اثنتان من الصفات الواجب توفُّرها في البوليمير كي يكون ملائمًا لتحضير رُزَم للمنتَجات الغذائيّة:

- قدرة جيّدة على منع مرور الغازات، في الأساس الأوكسجين، $O_{2(g)}$ ، وثاني أكسيد الكربون، $CO_{2(g)}$.
- قدرة على منع مرور الرطوبة، $H_2O_{(g)}$.

جـ. يحدث مرور الغازات في المناطق اللّابلّوريّة (الأمورفيّة) للبوليمير وليس في المناطق البلّوريّة. فسّر لماذا. تطرّق في إجابتك إلى المناطق اللّابلّوريّة وإلى المناطق البلّوريّة أيضًا.

د. بولي ڤينيل كحول (PVA)، $+CH_2-CH(OH)+_n$ ، هو بوليمير قدرته هي الأفضل على منع مرور $O_{2(g)}$ وَ $CO_{2(g)}$.
اذكر سلبيّة واحدة لاستعمال البوليمير PVA لتحضير رُزَم للمنتَجات الغذائيّة. فسّر.

هـ. EVOH هو كوبوليمير (بوليمير مشترك) عشوائيّ مركَّب من وحدات بولي إثيلين ومن وحدات PVA .
للكوبوليمير EVOH توجد نسبة تبلور عالية وقدرة جيّدة جدًّا على منع مرور الغازات.

i اكتب صيغة بنائيّة لقطعة لسلسلة الكوبوليمير EVOH تحوي 12 ذرّة كربون.

ii فسّر لماذا توجد للكوبوليمير EVOH نسبة تبلور عالية.

iii كلّما كانت نسبة وحدات PVA في سلاسل الكوبوليمير EVOH أعلى كانت قيمة Tg للكوبوليمير أعلى. فسّر لماذا.

/ يتبع في صفحة 9 /

4. يتناول السؤال عدّة پوليميرات تُستعمَل لإنتاج الألياف.

أ. من بين المميّزات (1)-(6) التي أمامك، اختر ثلاثة مميّزات تلائم البوليميرات التي تُستعمَل لإنتاج الألياف.

(1) قوى بين جزيئيّة قويّة

(2) أربطة تصالبيّة كوڤلنتيّة (تساهميّة)

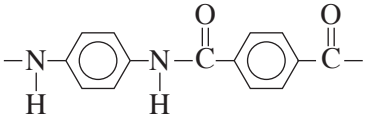
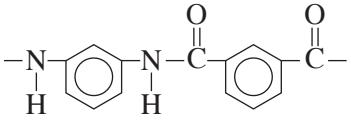
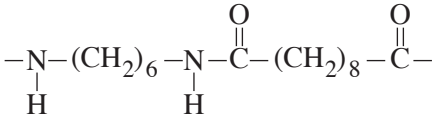
(3) سلاسل طويلة بدون مجموعات جانبيّة

(4) درجة حرارة زجاجيّة، Tg، أقلّ من درجة حرارة الغرفة

(5) مبنى لا بلّوريّ (أمورفيّ)

(6) وجود قِطَع صلبة في العمود الفقريّ في السلاسل

الجدول الذي أمامك يعرض معلومات عن ثلاثة پوليميرات تُستعمَل لإنتاج الألياف.

البوليمير	تمثيل مختصر للصيغة البنائيّة للوحدة المتكرّرة	درجة حرارة الانصهار Tm (^{o}C)	عدّة استعمالات للألياف التي حُضِّرت من البوليمير
كڤلار		500	كوابل رافعة للقطار الهوائيّ
نومكس		375	ملابس واقية لرجال الإطفاء
نايلون 10,6		210	ألياف للفراشي

ب. i حدِّد بأيّة طريقة – التكثيف أم الضمّ – حُضِّر كلّ واحد من البوليميرات التي في الجدول. علّل.

ii اكتب تمثيلاً مختصرًا للصيغ البنائيّة لمونوميرات كلّ واحد من البوليميرات التي في الجدول.

/ يتبع في صفحة 10 /

جـ i فسّر لماذا قيمة Tm للكڤلار هي أعلى من قيمة Tm للنايلون 10,6 .

ii فسّر لماذا قيمة Tm للنومكس هي أقلّ من قيمة Tm للكڤلار.

iii لم يتمّ قياس قيمة Tg بالنسبة للپوليمير كڤلار. فسّر لماذا.

د. معطاة صيغتان لمادّتين، I وَ II :

I $CH_2 = CH - CN$

II $CH_3 - CH_2 - NH_2$

أجروا في المختبر بلمرة في وعاءين A وَ B للحصول على نايلون 10,6.

أدخلوا إلى كلّ واحد من الوعاءين A وَ B نفس كمّيّة المونوميرات.

أضافوا إلى الوعاء A مادّة أخرى تفاعلت في الوعاء.

i حدِّد هل المادّة الأخرى هي المادّة I أم المادّة II. علّل.

ii حدِّد هل سلاسل الپوليمير الذي نتج في الوعاء A هي أطول من سلاسل الپوليمير الذي نتج في الوعاء B أم أقصر منها أم مساوية لها في طولها. علّل.

iii حدِّد هل الوحدة المتكرّرة للپوليمير الذي نتج في الوعاء A هي مطابقة للوحدة المتكرّرة للپوليمير الذي نتج في الوعاء B أم تختلف عنها. علّل.

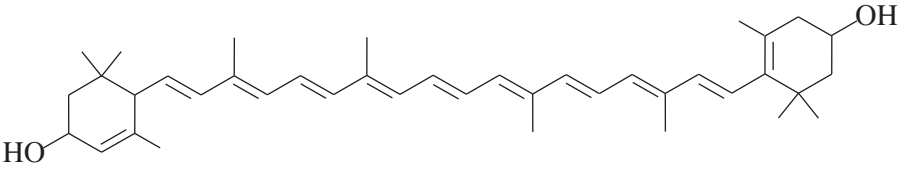
/ يتبع في صفحة 11 /

الموضوع الثاني: الكيمياء الفيزيائيّة – من مستوى النانو إلى الميكروإلكترونيكا

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

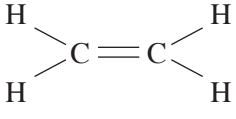
5. يتناول السؤال عمليّات تحدث في الخضروات وفي الفواكه.

أ. أثناء نضج الشمّام يتكوّن فيه الصبغ لوتئين، الذي يُكسِب الثمرة لونها الأصفر.
أمامك تمثيل مختصر للصيغة البنائيّة لجزيء لوتئين.



حدِّد في أيّ طول موجة، 450 nm أم 580 nm ، تَمتصّ جزيئات اللوتئين أشعّة. علّل.

ب. يتكوّن غاز الإيثيلين في النباتات ويؤدّي إلى نضج فواكه وخضروات كثيرة.
أمامك صيغة بنائيّة لجزيء إيثيلين.



i كم رباط σ وكم رباط π يوجد في جزيء واحد للإيثيلين؟

ii يمتصّ الإيثيلين أشعّة بطول موجة 171 nm.
احسب فرق الطاقة بوحدات J بين مدار الـHOMO ومدار الـLUMO في جزيء إيثيلين. فصّل حساباتك.

iii فسّر لماذا يَمتصّ الإيثيلين أشعّة بطول موجة أقصر من طول الموجة الذي يَمتصّ به اللوتئين.

/ يتبع في صفحة 12 /

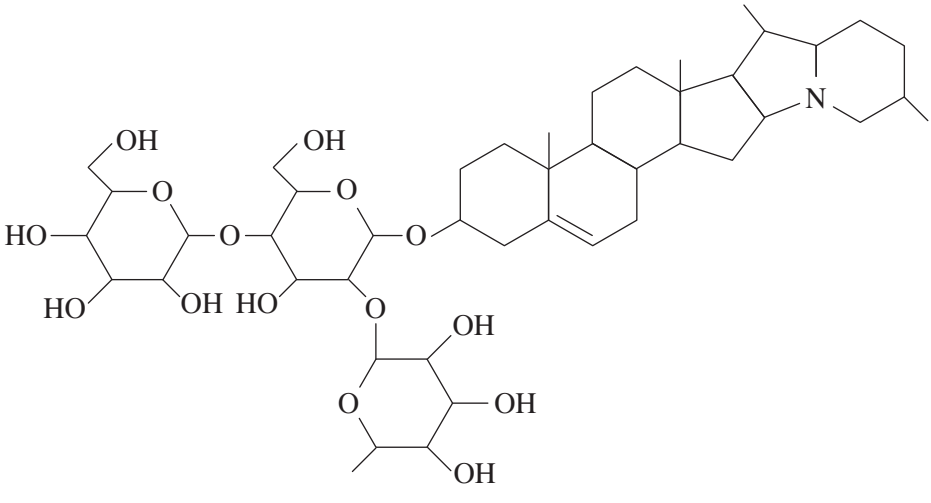
جـ. من أجل تسريع نضج أنواع مختلفة من الفواكه والخضروات التي قُطفت، ينثرون خليط غازات في مكان خزن الفواكه والخضروات. يحوي هذا الخليط أساسًا غاز النيتروجين، $N_{2(g)}$ ، وحوالي 5% من غاز الإيثيلين.

i انسخ من لائحة القوانين إلى دفترك مخطّط المدارات الجزيئيّة الملائمة لجزيء النيتروجين، $N_{2(g)}$ ، وأكمل فيه ملء الإلكترونات:
- لذرّتَي نيتروجين
- لجزيء نيتروجين

ii أشر إلى مدار الـHOMO ومدار الـLUMO في تنظُّم الإلكترونات في جزيء النيتروجين في الحالة الإلكترونيّة الأساسيّة.

iii احسب رتبة رباط جزيء النيتروجين. فصّل حساباتك.

د. عندما يخزنون البطاطا في الضوء، تتكوّن بُقَع خضراء على قشرتها ويصبح طعمها مرًّا. المادّة المُرّة هي سولانين – مادّة سامّة يُمنَع أكلها.
أمامك تمثيل مختصر للصيغة البنائيّة لجزيء سولانين.



حدِّد هل اللون الأخضر الذي يظهر على قشور البطاطا هو لون السولانين. علّل.

(انتبه: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 13 /

هـ. من أجل تسريع نضج التوت الأرضيّ الذي قُطف، يضيئونه بواسطة لامبة LED (صمام ثنائيّ يُطلق ضوءًا) أزرق.

حدِّد بالنسبة لكلّ واحد من الأقوال a ، b ، c التي أمامك إذا كان صحيحًا أم غير صحيح.

a الـ LED الأزرق يضيء بطول موجة 470 nm.

b الضوء الذي يُطلِقُه الـ LED الأزرق ملائم لفرق الطاقة بين شريط التوصيل في شبه الموصِل N وبين شريط التكافؤ في شبه الموصِل P.

c عندما يضيء الـ LED الأزرق، يكون شبه الموصِل P موصولاً بالقطب السالب للبطّاريّة، وشبه الموصِل N موصولاً بالقطب الموجب.

/ يتبع في صفحة 14 /

6. المستحضرات التي تحمي الجلد من الأشعّة فوق البنفسجيّة (UV) التي تصل من الشمس تحوي موادّ مُصَفِّيَة للأشعّة.

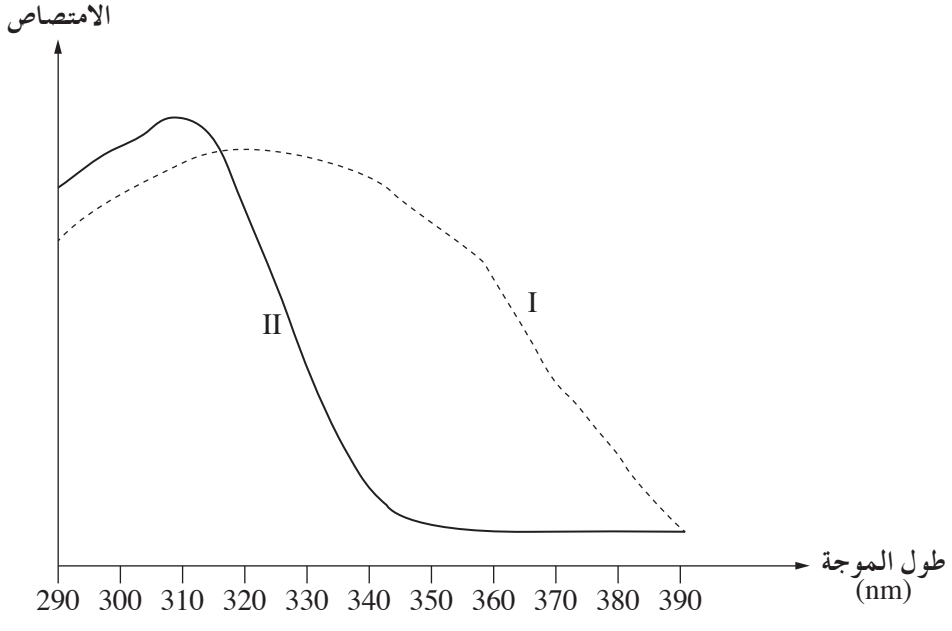
لفوتونات أشعّة UV طاقة كبيرة تُسبِّب أضرارًا للجلد، مثل الحروق.

مصفِّيات الأشعّة تَمتصّ الأشعّة فوق البنفسجيّة في مجالين: UVA في مجال أطوال الموجة 320 nm - 390 nm ، وَ UVB في مجال أطوال الموجة 290 nm - 320 nm .

امتصاص الأشعّة يقلّص الإضرار بالجلد.

أ. حدِّد أيّة أشعّة، UVA أم UVB، تُسبِّب ضررًا أكبر للجلد. علّل.

الرسم البيانيّ الذي أمامك يعرض طيف امتصاص مصفِّيَي أشعّة تجاريّين I وَ II .



ب. i مُصفّي الأشعّة I يُكسِب حماية أفضل من الشمس. فسّر هذه الحقيقة.

ii حسب المعطيات التي في الرسم البيانيّ، لا يمكن أن نحدّد ما هو لون كلّ واحد من مصفِّيَي الأشعّة. فسّر لماذا.

/ يتبع في صفحة 15 /

جـ. إحدى طرق التسفّع الاصطناعيّ الذي ليس بواسطة الشمس هي تناول أقراص للصبغ كانتكسنتين. جزيئات الكانتكسنتين تتراكم في الدهن الذي تحت الجلد ويُكسِب لونها الجلد مظهرًا بنّيًّا. يَمتصّ الكانتكسنتين أشعّة بطول موجة 460 nm .
ما هو لون الكانتكسنتين؟ علّل.

التسفّع بواسطة لامبات تضيء في مجال أشعّة UV هو طريقة أخرى للتسفّع الاصطناعيّ.

د. استعملوا في الماضي، من ضمن أشياء أخرى، لامبات زئبق للتسفّع.
أمامك قيَم لأطوال موجة تنطلق فيها أشعّة فوق بنفسجيّة من لامبة زئبق استُعملت للتسفّع:
302 nm, 312 nm, 313 nm, 334 nm, 365 nm.

i احسب تردّد الأشعّة التي تنطلق بطول موجة 312 nm. فصّل حساباتك.

ii فسّر لماذا طيف انطلاق لامبة الزئبق هو خطّيّ وليس متّصلاً.

هـ. يفضّلون اليوم استعمال أنواع مختلفة من لامبات الـ LED (صمامات ثنائيّة تُطلق ضوءًا) للتسفّع. تُطلق هذه اللامبات أشعّة، بأطوال موجة كثيرة، من ضمنها أطوال الموجة التالية:
365 nm, 385 nm, 395 nm, 405 nm.

i اذكر إيجابيّة واحدة للتسفّع بواسطة لامبات الـ LED بالمقارنة مع التسفّع بواسطة لامبات الزئبق.

ii حدِّد هل فرق الطاقة بين شريط التوصيل وشريط التكافؤ في لامبات الـLED التي تُطلِق أشعّة في المجال فوق البنفسجيّ، هو أكبر من فرق الطاقة في لامبات الـ LED التي تُطلِق أشعّة في المجال المرئيّ. علّل.

/ يتبع في صفحة 16 /

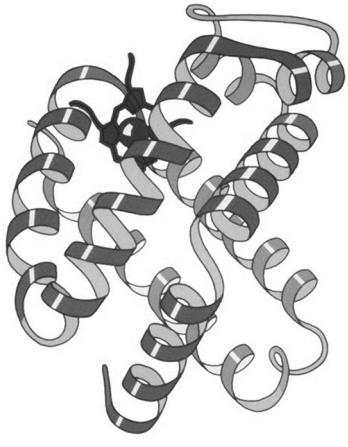
الموضوع الثالث: كيمياء الزلاليّات والأحماض النوويّة

7. الهيموچلوبين هو زلال موجود في خلايا الدم الحمراء. وظيفته الأساسيّة هي حمل الأوكسجين من الرئتين إلى جميع خلايا الجسم. الهيموچلوبين هو زلال كرويّ (چلوبولاريّ). جزيء الهيموچلوبين مبنيّ من أربع سلاسل پولي پپتيديّة.

الرسم التوضيحيّ I يعرض نموذج المبنى الفراغيّ لإحدى السلاسل البولي پپتيديّة في جزيء للهيموچلوبين.

هذه السلسلة مبنيّة من 146 وحدة أحماض أمينيّة وهي مثنيّة في مبنًى كرويّ.

يحوي المبنى ثمانية لوالب α مفصولة بواسطة قِطع بدون مبنًى محدَّد.



الرسم التوضيحيّ I

/ يتبع في صفحة 17 /

أ. الجدول الذي أمامك يعرض معلومات جزئيّة عن أنواع المباني في السلسلة البولي بپتيديّة التي في الرسم التوضيحيّ I.

i انسخ الجدول إلى دفترك وأكمل المعلومات الناقصة فيه، متطرّقًا إلى السلسلة البولي بپتيديّة التي في الرسم التوضيحيّ I.

نوع المبنى	وصف المبنى	القوى / الأربطة التي تُثبِّت المبنى	المجموعات التي تتكوّن بينها القوى / الأربطة
أوّليّ		أربطة بپتيديّة	
ثانويّ	ثمانية لوالب α مفصولة بواسطة قِطَع بدون مبنًى محدَّد		
ثالثيّ			مجموعات جانبيّة لأحماض أمينيّة بعيدة عن بعضها في التسلسل

ii في طرف قسم من لوالب α التي تبني السلسلة البولي بپتيديّة التي في الرسم التوضيحيّ I، توجد وحدة الحامض الأمينيّ پرولين، Pro. تؤدّي هذه الوحدة إلى وقف ثَنْي السلسلة للولب α. فسّر لماذا.

فقر الدم المنجليّ هو مرض وراثيّ ينجم عن إنتاج جزيئات هيموچلوبين فاسدة في الجسم. سبب المرض هو طفرة جينيّة – تغيّر في نوكليئوتيد واحد في الـ DNA، في الجين الذي وظيفته التكويد لإنتاج الزلال.

ب. i اذكر مركِّبات نوكليئوتيد واحد في الـ DNA.

ii يوجد نوعان من الأربطة التساهميّة (الكوڤلنتيّة) بين مركِّبات النوكليئوتيد الواحد.

– اذكر اسمَي هذين النوعين من الأربطة.

– اذكر بين أيّة مركِّبات تتكوّن هذه الأربطة.

(انتبه: تكملة بنود السؤال في الصفحة التالية.) / يتبع في صفحة 18 /

جـ. أمامك قطعتان، (1) وَ (2) ، لِـ DNA : إحداهما مكوّدة لقطعة سليمة في الهيموچلوبين، والأخرى مكوّدة لقطعة فاسدة في الهيموچلوبين، تؤدّي إلى فقر الدم المنجليّ.

(1) 3' GGA CTT CTT 5'
(2) 3' GGA CAT CTT 5'

i اكتب لكلّ واحدة من قطعتَي الـ DNA ، تسلسل النوكليئوتيدات في قطعة mRNA المنسوخة منها. أشر إلى الطرف '3 وإلى الطرف '5 .

ii اكتب تسلسل الأحماض الأمينيّة الذي يتكوّن في ترجمة كلّ واحدة من قطعتَي الـ mRNA اللتين كتبتَهما في البند الفرعيّ "جـ i" .

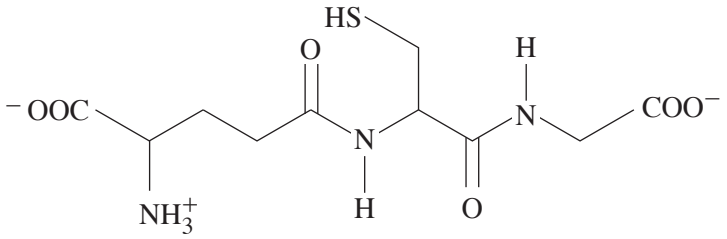
د. في pH = 7 ، الشحنة الكلّيّة لجزيئات الهيموچلوبين، السليم والفاسد، هي سالبة. بينما الشحنة الكلّيّة لجزيئات الهيموچلوبين السليم هي سالبة أكثر.

i حدِّد أيّ تسلسل أحماض أمينيّة من التسلسلين اللذين كتبتَهما في البند الفرعيّ "جـ ii" ، هو قسم من جزيء الهيموچلوبين السليم. علّل.

ii اكتب تمثيلاً كاملاً للصيغة البنائيّة لتسلسل ثلاثة الأحماض الأمينيّة، الذي هو قسم من جزيء الهيموچلوبين الفاسد، في pH = 7 .

/ يتبع في صفحة 19 /

8. الچلوتتيون هو مضادّ أكسدة هامّ يعمل أساسًا في الكبد.
جزيء الچلوتتيون مبنيّ من ثلاث وحدات أحماض أمينيّة: حامض الچلوتاميك، Glu ، وسيستئين، Cys ، وچليسين، Gly.
أمامك تمثيل مختصر للصيغة البنائيّة للچلوتتيون في pH = 7 .



أ. i اكتب تمثيلاً كاملاً للصيغة البنائيّة للچلوتتيون في pH = 7 .
ii حدِّد بين أيّة مجموعات وظيفيّة يتكوّن الرباط بين حامض الچلوتاميك، Glu ، والسيستئين، Cys ، في الچلوتتيون.

ب. مرّ الچلوتتيون بحلمأة كاملة في محلول حامضيّ في pH = 1 .
الجدول الذي أمامك يعرض قيَم pKa .

الحامض الأمينيّ	الرمز	pKa_1 مجموعة كربوكسيليّة	pKa_2 مجموعة أمينيّة	pK_R مجموعة جانبيّة
الچليسين	Gly	2.34	9.60	—
السيستئين	Cys	1.96	10.28	8.18
حامض الچلوتاميك	Glu	2.19	9.67	4.25

i اكتب تمثيلاً كاملاً للصِّيَغ البنائيّة لنواتج حلمأة الچلوتتيون في pH = 1 .
ii احسب النقطة الإيزوإلكتريّة، pI ، للحامضين الأمينيّين:
الچليسين وحامض الچلوتاميك. فصّل حساباتك.
iii بالنسبة لكلّ واحد من الحامضين الأمينيّين: الچليسين وحامض الچلوتاميك، حدِّد الشحنة الكلّيّة التي على الحامض الأمينيّ في النقطة الإيزوإلكتريّة، pI .

/ يتبع في صفحة 20 /

جـ. لكلّ واحد من ثلاثة الأحماض الأمينيّة التي تُركِّب جزيء الچلوتتيون ملائم جزيء tRNA واحد على الأقلّ.

i اكتب كودونًا مضادًّا (أنتي كودون) ملائمًا لكلّ واحد من ثلاثة الأحماض الأمينيّة في جزيء tRNA. لكلّ كودون مضادّ أشر إلى الطرف '3 وإلى الطرف '5 .

ii اذكر نوع الأربطة التي تتكوّن بين الكودون المضادّ في جزيء tRNA وبين جزيئات mRNA .

iii حدِّد أيّ نوع من ثلاثة أنواع الأربطة: پپتيديّ أم إستريّ أم أربطة هيدروجينيّة، يتكوّن بين جزيء tRNA وبين الحامض الأمينيّ.

د. أمامك قطعتا mRNA، (1) وَ (2).

(1) 5' GAA UGU GGU 3'

(2) 5' GAG UGC GGG 3'

حدِّد بالنسبة لكلّ واحدة من القطعتين (1)-(2) إذا كانت تُترجَم في الخليّة إلى چلوتتيون. علّل.

בהצלחה!
نتمنّى لك النّجاح!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך.
حقوق الطّبع محفوظة لدولة إسرائيل.
النّسخ أو النّشر ممنوعان إلّا بإذن من وزارة التّربية والتّعليم.