מדינת ישראל
משרד החינוך

מועד קיץ
موعد صيف

دولة إسرائيل
وزارة التّربية والتّعليم

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"א, 2021
מספר השאלון: **037282**
נספח: נוסחאות ונתונים בכימיה
תרגום לערבית (2)

نوع الامتحان: بچروت
موعد الامتحان: صيف 2021
رقم النّموذج: **037282**
ملحق: قوانين ومعطيات في الكيمياء
ترجمة إلى العربيّة (2)

انتبه: في هذا الامتحان توجد تعليمات خاصّة.
يجب الإجابة عن الأسئلة حسب التّعليمات.

כימיה

الكيمياء

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שעתיים.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה שלושה פרקים,
ובהם שש שאלות.
עליך לענות על שלוש שאלות לבחירתך
– $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש:
1. מחשבון (כולל מחשבון גרפי).
2. דפי נוסחאות ונתונים (מצורפים).

ד. הוראות מיוחדות: אין.

تعليمات للممتحَن

أ. مدّة الامتحان: ساعتان.

ب. مبنى النّموذج وتوزيع الدّرجات:
في هذا النّموذج ثلاثة فصول،
وفيها ستة أسئلة.
عليك الإجابة عن ثلاثة منها حسب اختيارك
– $3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ درجة.

جـ. موادّ مساعدة يُسمح استعمالها:
1. حاسبة (بما في ذلك الحاسبة البيانيّة).
2. لائحة قوانين ومعطيات (مُرْفَقَة).

د. تعليمات خاصّة: لا توجد.

اكتب في دفتر الامتحان فقط. اكتب "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

في هذا النموذج ثلاثة فصول. أجب عن ثلاثة أسئلة حسب اختيارك.
في كلّ سؤال تختاره، أجب حسب التعليمات. لكلّ سؤال – $33\frac{1}{3}$ درجة.

الفصل الأوّل – الاتّزان الكيميائيّ والإنتروبيا

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

1. أجب عن البنود "أ"، "ب"، "جـ"، وعن أحد البندين "د" أو "هـ".

كلوريد السلفوريل، $SO_2C\ell_{2(\ell)}$، يُستعمَل، من ضمن استعمالات أخرى، لمعالجة الصوف بهدف منع انكماشه.
كلوريد السلفوريل في الحالة الغازيّة، $SO_2C\ell_{2(g)}$، يمكن أن يتحلّل إلى كلور، $C\ell_{2(g)}$، وإلى ثاني أكسيد الكبريت، $SO_{2(g)}$، حسب التفاعل (1).

(1) $SO_2C\ell_{2(g)} \rightleftarrows SO_{2(g)} + C\ell_{2(g)}$

إلى الوعاء A، الذي حجمه 1 لتر، أدخلوا 1 مول $SO_2C\ell_{2(g)}$. كان الوعاء في درجة حرارة ثابتة، 648 K.
بعد مرور زمن معيّن، وصلت المجموعة إلى حالة اتّزان، كان تركيز $SO_2C\ell_{2(g)}$ فيها 0.809 M.

أ. i. اكتب تعبير ثابت الاتّزان، K_c، للتفاعل (1).

ii. احسب قيمة ثابت الاتّزان للتفاعل (1) في درجة حرارة 648 K. فصّل حساباتك.

iii. حدِّد هل أثناء التفاعل، حتّى الوصول إلى حالة اتّزان، ازداد الضغط في الوعاء أم قلّ أم لم يتغيّر. علّل.

ب. إلى المجموعة في الوعاء A الموجودة في حالة اتّزان، أضافوا 0.5 مول $C\ell_{2(g)}$.

i. حدِّد هل مباشرةً بعد إضافة $C\ell_{2(g)}$، تواجدت المجموعة في حالة اتّزان. علّل.

ii. حدِّد هل في أعقاب إضافة $C\ell_{2(g)}$، ازدادت وتيرة التفاعل العكسيّ أم قلّت أم لم تتغيّر. علّل.

iii. حدِّد هل في أعقاب إضافة $C\ell_{2(g)}$، ارتفع تركيز $SO_{2(g)}$ أم انخفض أم لم يتغيّر. علّل.

جـ. إلى الوعاء B، الذي حجمه 2 لتر، أدخلوا 0.09 مول $SO_2C\ell_{2(g)}$، وَ 0.09 مول $C\ell_{2(g)}$، وَ 0.09 مول $SO_{2(g)}$. كان الوعاء في درجة حرارة ثابتة، 648 K.
حدِّد هل ارتفع الضغط في الوعاء أم انخفض أم لم يتغيّر في الدقائق الـ 10 الأولى بعد إضافة الموادّ. علّل.

/ يتبع في صفحة 3 /

أمامك معطيان يتعلّقان بالتفاعل (1):

$$\Delta H^0_{(1)} > 0 \qquad \Delta S^0_{\text{مجموعة (1)}} > 0$$

البند "**د**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتَ الإجابة عنه، لا تُجِب عن البند "**هـ**".

د. بالنسبة للتفاعل (1):

i. حدِّد هل أثناء التفاعل ترتفع إنتروبيا المحيط أم تقلّ.

ii. حدِّد هل يمكن حساب إنتروبيا المحيط للتفاعل (1) حسب المعطيات التي في السؤال. علّل.

البند "**هـ**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتَ الإجابة عنه، لا تُجِب عن البند "**د**".

هـ. التفاعل (1) ليس تلقائيًّا في درجة حرارة 648 K.

حدِّد بالنسبة للتفاعل (1) هل التغيّر في إنتروبيا المحيط في درجة حرارة 648 K هو أكبر بقيمته المطلقة من تغيّر إنتروبيا المجموعة أم أصغر منه. علّل.

/ يتبع في صفحة 4 /

2. أجب عن البنود "أ"، "ب"، "جـ"، وعن أحد البندين "د" **أو** "هـ".

حدث في 4 آب 2020 انفجار هائل في ميناء بيروت في لبنان. بحسب ما نُشر في وسائل الإعلام، المادّة التي انفجرت كانت نترات الأمونيوم، $NH_4NO_{3(s)}$.

الجدول الذي أمامك يعرض قيَم ثيرموديناميّة لأربع من الموادّ التي تشارك في التفاعلين (1) وَ (2) اللذين يمكن أن يحدثا أثناء الانفجار.

المادّة	$O_{2(g)}$	$N_{2(g)}$	$H_2O_{(g)}$	$N_2O_{(g)}$
الإنتروبيا المعياريّة، S^0 $\left(\frac{J}{K \cdot mol}\right)$	205	191	189	220
إنتالبيا التكوّن المعياريّة، ΔH_f^0 $\left(\frac{kJ}{mol}\right)$	0	0	-242	82

التفاعل (1):

$$(1) \quad NH_4NO_{3(s)} \rightarrow N_2O_{(g)} + 2H_2O_{(g)} \qquad \Delta S^0_{\text{مجموعة}} = 447\frac{J}{K}$$

أ. حدِّد بالنسبة لكلّ واحد من القولين i وَ ii هل هو صحيح أم غير صحيح.

i. تغيّر الإنتالبيا، ΔH^0، هو مؤشّر لتغيّر في الحالات الميكروسكوبيّة الممكنة للمادّة.

ii. تغيّر الإنتروبيا، ΔS^0، هو مؤشّر لتغيّر توزُّع الجسيمات.

ب. استعِن بالمعطيات التي في الجدول وبالتفاعل (1)، واحسب الإنتروبيا المعياريّة، S^0، لِـ $NH_4NO_{3(s)}$.
فصّل حساباتك.

التفاعل (2):

$$(2) \quad 2NH_4NO_{3(s)} \rightarrow 2N_{2(g)} + O_{2(g)} + 4H_2O_{(g)} \qquad \Delta H^0_{(2)}$$

التغيّر في إنتروبيا المحيط في درجة حرارة الغرفة هو $\Delta S^0_{\text{محيط}} = 792\frac{J}{K}$

جـ. i. حدِّد هل التفاعل (2) هو إندوثيرميّ أم إكسوثيرميّ. علّل بدون حسابات.

ii. احسب تغيّر الإنتالبيا، $\Delta H^0_{(2)}$، بالنسبة للتفاعل (2). فصّل حساباتك.

iii. استعِن بالمعطيات التي في الجدول وبإجابتك عن البند "ب"، واحسب تغيّر إنتروبيا المجموعة، $\Delta S^0_{\text{مجموعة}}$، بالنسبة للتفاعل (2). فصّل حساباتك.

iv. التفاعل (2) تلقائيّ في درجة حرارة الغرفة. فسّر هذه الحقيقة.

/ يتبع في صفحة 5 /

البند "**د**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتَ الإجابة عنه، لا تُجِب عن البند "**هـ**".

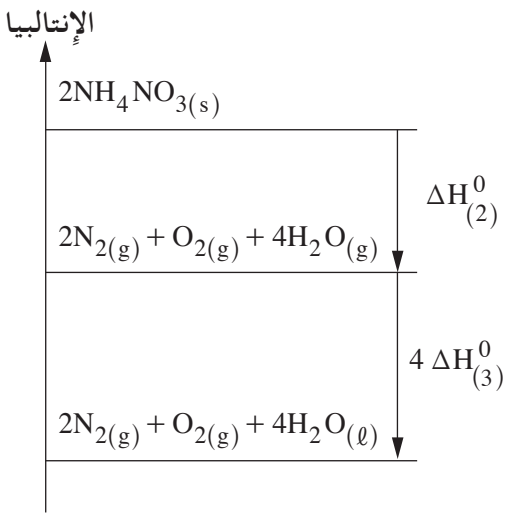
د. استعِن بالمعطيات التي في الجدول وبإجابتك عن البند الفرعيّ "جـ ii"، واحسب إنتالبيا التكوّن المعياريّة، ΔH_f^0 لِـ $NH_4NO_{3(s)}$. فصّل حساباتك.

البند "**هـ**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتَ الإجابة عنه، لا تُجِب عن البند "**د**".

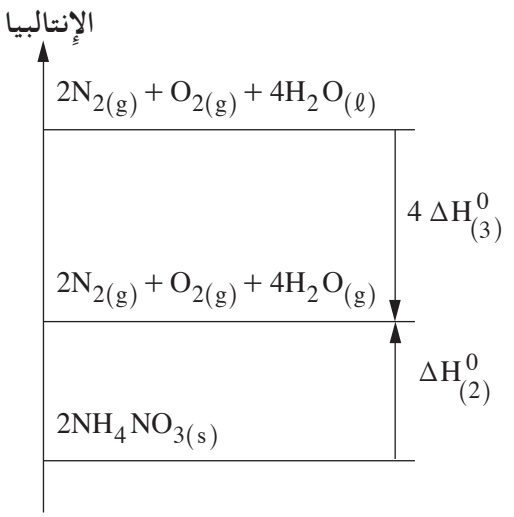
هـ. التفاعل (3) يعرض تكاثف بخار الماء:

(3) $H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H^0_{(3)}$

حدِّد أيّ مخطّط من مخطّطَي الطاقة اللذين أمامك، I أم II، يعرض صحيحًا التفاعلين: التفاعل (2) والتفاعل (3). علّل تحديدك.



I



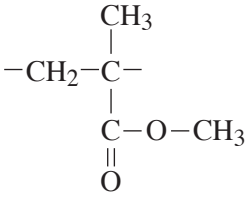
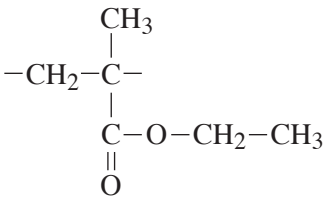
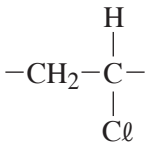
II

/ يتبع في صفحة 6 /

الفصل الثاني – البوليميرات

3. أجب عن البنود "أ"، "ب"، "هـ"، وعن أحد البندين "جـ" **أو** "د".

الجدول الذي أمامك يعرض معلومات عن ثلاثة بوليميرات.

اسم البوليمير	الصيغة البنائيّة للوحدة المتكرّرة	درجة الحرارة الزجاجيّة $T_g\,(^oC)$	بعض استعمالات البوليمير
بولي مثيل ميتاكريلات (PMMA)		105	حواجز عزل شفّافة للحماية من فيروس الكورونا في المدارس والمكاتب وغيرها.
بولي إيثيل ميتاكريلات (PEMA)		$T_g < 105$	– طلاء لقِطَع آلات – بناء أظافر
بولي ڤينيل كلوريد (PVC)		80	حواجز عزل شفّافة للحماية من فيروس الكورونا في المدارس والمكاتب وغيرها.

أ. i. اكتب الصيغة البنائيّة للمونومير الذي ينتج منه كلّ واحد من ثلاثة البوليميرات المعطاة.

ii. بأيّة طريقة ينتج كلّ واحد من ثلاثة البوليميرات – التكثيف أم الضمّ؟ علّل.

ب. i. أخذوا في المختبر عيّنتين من البوليميرين: PMMA وَ PVC. في كلّ واحدة من العيّنتين يوجد عدد متساوٍ من الوحدات المتكرّرة.

حدِّد في أيّة عيّنة – التي من PMMA أم التي من PVC – معدّل الأبعاد بين أطراف السلاسل هو أكبر. علّل.

ii. فسّر لماذا PMMA هو بوليمير لابلّوريّ (أمورفيّ)، النسبة المئويّة لتبلوره منخفضة.

/ يتبع في صفحة 7 /

البند "**جـ**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتَ الإجابة عنه، لا تُجِب عن البند "**د**".

جـ. يتبع PMMA وَ PEMA إلى پوليميرات من نوع أكريلات.
قيمة T_g لِـ PEMA أقلّ من قيمة T_g لِـ PMMA. فسّر هذه الحقيقة.

البند "**د**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتَ الإجابة عنه، لا تُجِب عن البند "**جـ**".

د. پوليمير مشترك (كوپوليمير) عشوائيّ لِـ PEMA وَ PVC يُستعمَل لإنتاج البطّاريّات.
اكتب قطعة ممثّلة لهذا البوليمير المشترك.

هـ. درجة الحرارة الزجاجيّة لِـ PVC الذي تُصنَع منه الحواجز هي $T_g = 80^oC$.
الـ PVC المرن هو نوع آخر من PVC تُصنَع منه الصفائح. في إنتاج الـ PVC المرن يَصهرون PVC عاديًّا ويخلطونه مع مادّة مُلَيِّنة. جزيئات المليِّن تدخل بين سلاسل البوليمير وتُبعِد السلاسل عن بعضها البعض.
درجة الحرارة الزجاجيّة للـ PVC المرن أقلّ من 80^oC. هذا البوليمير مرن وقابل للمعالجة في شروط الغرفة، 25^oC.

i. فسّر لماذا قيمة T_g للـ PVC أقلّ من 80^oC. تطرّق في تفسيرك إلى القوى بين الجزيئيّة.

ii. حدِّد هل قيمة T_g للـ PVC المرن هي أعلى من 25^oC أم أقلّ من 25^oC. علّل.

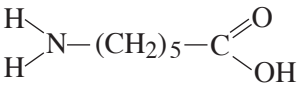
/ يتبع في صفحة 8 /

4. أجب عن البنود "أ"، "ب"، "هـ"، وعن أحد البندين "جـ" أو "د".

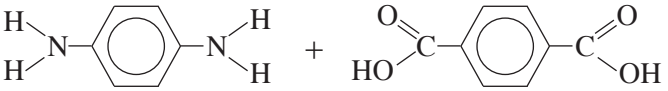
يتناول السؤال أربعة پوليميرات شائعة.

أمامك الصيغ البنائيّة للمونوميرات التي تُنتَج منها أربعة البوليميرات.

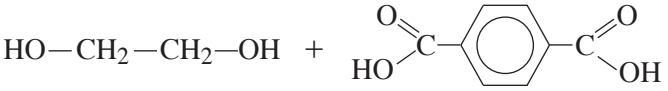
I. مونومير نايلون 6



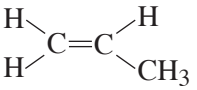
II. مونوميرات پولي پارا بنزوأميد (كڤلار)



III. مونوميرات پولي إيثلين ترپتلات (PET)



IV. مونومير پولي پروپيلين (PP)



أ. i. اكتب قطعة ممثّلة لنايلون 6 تحوي وحدتين متكرّرتين.

ii. اكتب قطعة ممثّلة للكڤلار تحوي وحدتين متكرّرتين.

iii. حدِّد طريقة بلمرة كلّ واحد من البوليميرين PET وَ PP.

الجدول الذي أمامك يعرض معطيات عن أربعة البوليميرات بترتيب عشوائيّ.

رمز البوليمير	درجة الحرارة الزجاجيّة T_g (°C)	درجة حرارة الانصهار T_m (°C)
A	60	235
B		500
C	−18	165
D	70	265

ب. البوليمير A هو نايلون 6.

i. حسب المعطيات التي في الجدول، بيّن ما هي البوليميرات B وَ C وَ D من بين البوليميرات II-IV.

ii. فسّر لماذا درجة حرارة الانصهار، T_m، للبوليمير C هي أقلّ من درجة حرارة انصهار البوليمير A.

/ يتبع في صفحة 9 /

البند "**جـ**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتَ الإجابة عنه، لا تُجِب عن البند "**د**".

جـ. يُستعمَل نايلون 6 لإنتاج الألياف للأقمشة الرياضيّة. أثناء إنتاج الألياف يمطّون سلاسل البوليمير.
فسّر لماذا يجب مطّ سلاسل البوليمير من أجل إنتاج الليف.

البند "**د**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتَ الإجابة عنه، لا تُجِب عن البند "**جـ**".

د. النسبة المئويّة لتبلور الكڤلار عالية جدًّا. اذكر سببين لذلك وفسّرهما. تطرّق في إجابتك إلى مبنى السلاسل.

هـ. يُستعمَل البوليمير PET لإنتاج قناني المشروبات الباردة وكذلك لإنتاج الكمامات البلاستيكيّة الشفّافة.
مبنى سلاسل البوليمير PET يمكّن رزمها بكثافة، ومع ذلك يمكّن مرونة للمادّة.

i. اذكر عاملين لوجود رزمة كثيفة للسلاسل في البوليمير PET.

ii. فسّر لماذا مبنى سلاسل البوليمير PET يمكّن مرونة للمادّة.

/ يتبع في صفحة 10 /

الفصل الثالث – الكيمياء الفيزيائيّة: من مستوى النانو إلى الميكروإلكترونيكا

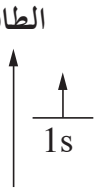
انتبه: احرص على كتابة معادلات موازَنة وعلى كتابة صحيحة للوحدات.

5. أجب عن البندين "أ"، "ب"، وعن أحد البندين "جـ" أو "د".

في مصابيح شوارع من نوع معيّن توجد لامبات تحوي بخار صوديوم، $Na_{(g)}$. تضيء هذه المصابيح عندما يصلونها بتيّار كهربائيّ يؤدّي إلى إثارة إلكترونات ذرّات الصوديوم.

أ. i. في مجال الضوء المرئيّ لطيف انطلاق الصوديوم، الخطّ الأساسيّ هو بطول موجة 589 nm.
ما هو لون الضوء الذي ينطلق من لامبات الصوديوم؟

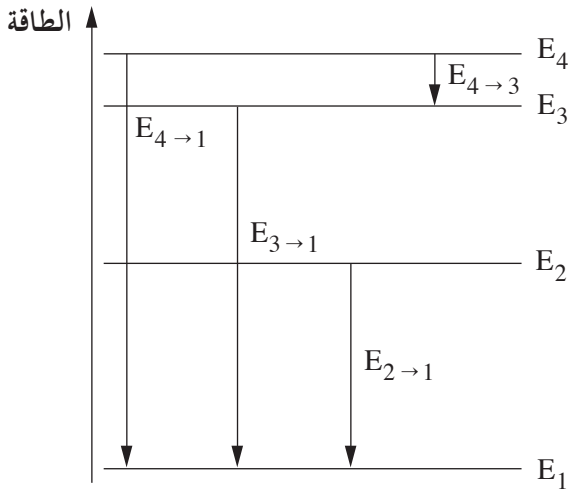
ii. أمامك مخطّط إسكان الإلكترونات لذرّة الهيدروجين في الحالة الإلكترونيّة الأساسيّة:



ارسم مخطّط إسكان الإلكترونات لذرّة الصوديوم في الحالة الإلكترونيّة الأساسيّة.
اعرض إسكان الإلكترونات في المدارات الملائمة.

iii. اكتب إمكانيّة واحدة لتنظُّم الإلكترونات في ذرّة الصوديوم في الحالة الإلكترونيّة المُثارة.

المخطّط الذي أمامك يصف جزءًا من مستويات طاقة ذرّة الصوديوم.



/ يتبع في صفحة 11 /

ب. في طيف انطلاق ذرّات الصوديوم تظهر، من ضمن خطوط أخرى، أربعة خطوط بأطوال الموجة التالية:
286 nm ، 410 nm ، 589 nm ، 947 nm.
في كلّ واحد من انتقالات الإلكترونات التي في المخطّط، تنطلق أشعّة بأحد أطوال الموجة المعطاة.

i. حدِّد لأيّ من أطوال الموجة المعطاة يلائم تردّد أعلى أشعّة. علّل بدون حسابات.

ii. انسخ إلى دفترك الجدول الذي أمامك، وأكمله اعتمادًا على المخطّط: لائم طول موجة لكلّ واحد من انتقالات الإلكترونات بين مستويات الطاقة. علّل.

طاقة الفوتون المنطلقة	طول موجة الأشعّة المنطلقة $\lambda(nm)$
$E_{4\to1}$	
$E_{3\to1}$	
$E_{2\to1}$	
$E_{4\to3}$	

البند "**جـ**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتَ الإجابة عنه، لا تُجِب عن البند "**د**".

جـ. i. احسب طاقة الفوتون $E_{3\to1}$. فصّل حساباتك.

ii. احسب تردّد الأشعّة التي تنطلق في انتقال الإلكترون $E_{2\to1}$. فصّل حساباتك.

البند "**د**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتَ الإجابة عنه، لا تُجِب عن البند "**جـ**".

د. i. الطاقة الصغرى اللازمة لتفكيك جزيء واحد من الأوكسجين، O_2، هي $8.26\cdot10^{-19}J$.
حدِّد هل الفوتون الذي ينطلق في انتقال الإلكترون $E_{4\to1}$ أثناء عمل لامبة الصوديوم، يمكنه أن يفكّك جزيء الأوكسجين الذي في الهواء. فصّل حساباتك وعلّل.

ii. احسب التردّد الأصغر للأشعّة التي يمكنها تفكيك جزيء الأوكسجين. فصّل حساباتك.

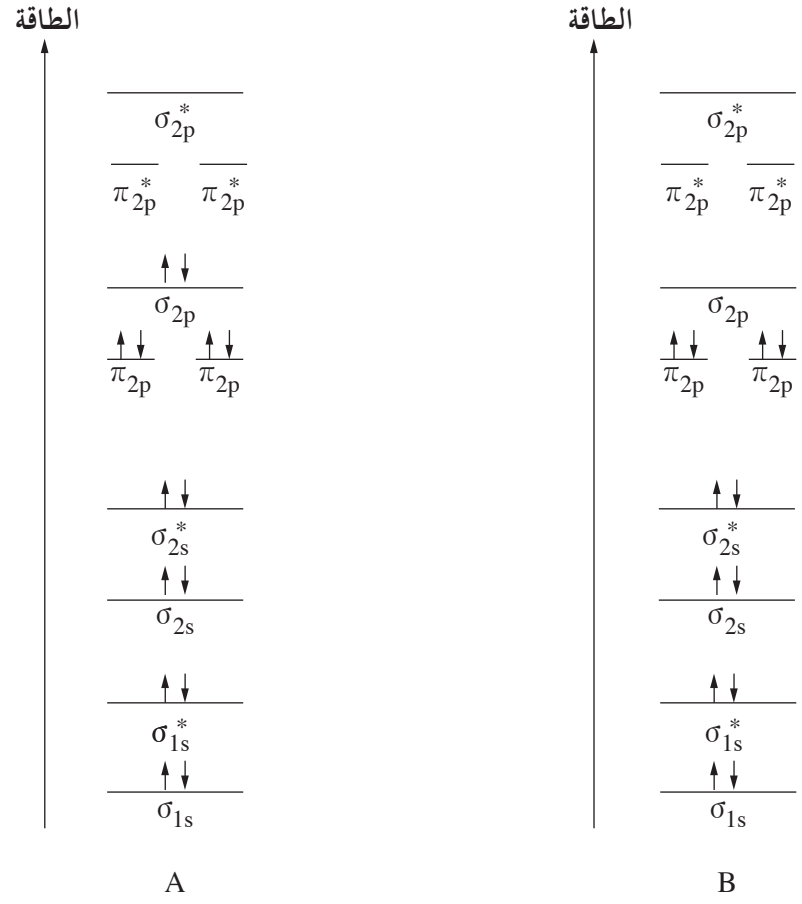
/ يتبع في صفحة 12 /

6. أجب عن البندين "جـ"، "د"، وعن أحد البندين "أ" **أو** "ب".

"تثبيت النيتروجين" في النباتات هو عمليّة يشارك فيها النيتروجين الجزيئيّ، $N_{2(g)}$، في تفاعلات ويتحوّل إلى مركّب في مركّبات النيتروجين.

البند "أ" هو بند اختياريّ. إذا اخترتَ الإجابة عنه، لا تُجِب عن البند "ب".

أ. أمامك مخطّطان لمستويات طاقة، A وَ B، بالنسبة لجزيئات ثنائيّة الذرّة لعنصرين.



أحد المخطّطين هو مخطّط مستويات الطاقة لِـ N_2، والآخر هو مخطّط مستويات الطاقة لجزيء العنصر الآخر.

i. حدِّد أيّ مخطّط من المخطّطين، A أم B، هو مخطّط مستويات الطاقة لجزيء العنصر الآخر.
بيّن ما هو العنصر الآخر.

ii. حدِّد أيّ جزيء من الجزيئين أكثر استقرارًا. علّل.

/ يتبع في صفحة 13 /

البند "**ب**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتَ الإجابة عنه، لا تُجِب عن البند "أ".

ب. يوجد في جزيء النيتروجين رباط سيچما ورباط پاي.

i. اذكر فرقًا واحدًا بين رباط سيچما وبين رباط پاي.

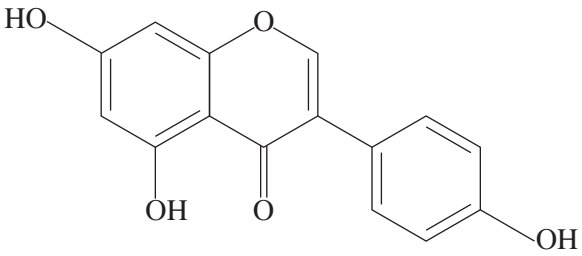
ii. الفوتون الذي طاقته $1.57 \cdot 10^{-18}$ J يستطيع فصل رباط بين ذرّات النيتروجين في الجزيء.
حدِّد هل الأشعّة التي تحوي هذه الفوتونات هي في مجال الضوء المرئيّ أم في المجال فوق البنفسجيّ (UV) أم في المجال تحت الأحمر (IR). فصّل حساباتك وعلّل.

جـ. الترمس هو نبتة يحدث فيها تثبيت نيتروجين. زهرة الترمس الأكثر شيوعًا لونها أزرق لكن هناك أيضًا أنواع أخرى للترمس أزهارها بلون أصفر أو بلون بنفسجيّ.
يسلّطون أشعّة تردّدها $5.13 \cdot 10^{14}$ هرتس على ترمس أصفر.

i. حدِّد هل الترمس الأصفر يمتصّ هذه الأشعّة. فصّل حساباتك وعلّل.

ii. نفترض أنّ للجزيئات التي تحوي كروموفورًا، سواءً للترمس الأصفر أو للترمس البنفسجيّ، يوجد مبنًى متشابه.
حدِّد لأيّ جزيء يوجد كروموفور أكبر: للجزيء المسؤول عن اللون البنفسجيّ أم للجزيء المسؤول عن اللون الأصفر. علّل.

د. إحدى الموادّ التي تُكسِب أزهار الترمس لونها تسمّى چينستاين (Genistein).
أمامك الصيغة البنائيّة للچينستاين (Genistein).



i. انسخ الصيغة إلى دفتر الامتحان، وَضَعْ دائرة حول الكروموفور.

ii. يمتصّ الچينستاين، من ضمن أشعّات أخرى، أشعّة بطول موجة 400 nm . أيّ لون يمكن أن يكون لمادّة الچينستاين؟

iii. طاقة فوتون أشعّة معيّنة هي 3.1 eV . حدِّد هل طول موجة هذه الأشعّة هو أكبر من 400 nm أم أقلّ من 400 nm أم يساوي 400 nm . فصّل حساباتك وعلّل.

ב ה צ ל ח ה!
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.