מדינת ישראל | **دولة إسرائيل**

משרד החינוך | **وزارة التّربية والتّعليم**

סוג הבחינה: בגרות | نوع الامتحان: بچروت

מועד הבחינה: **קיץ תשפ״ו**, 2026 | موعد الامتحان: **صيف 2026**

מספר השאלון: 037282 | رقم النّموذج: 037282

נספח: דפי נוסחאות | ملحق: لوائح قوانين

انتبهوا: في هذ الامتحان توجد توجيهات خاصّة.

يجب الإجابة عن الأسئلة حسب التوجيهات.

כימיה | الكيمياء

הוראות | تعليمات

א. משך הבחינה: שעתיים ורבע.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:

בשאלון זה שלושה פרקים,

ובהם שש שאלות.

ענו על שלוש שאלות, לפי בחירתכם.

$3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש:

1. מחשבון (כולל מחשבון גרפי).
2. דפי נוסחאות (מצורפים).

ד. הוראות מיוחדות: אין.

أ. مدّة الامتحان: ساعتان وربع.

ب. مبنى الامتحان وتوزيع الدّرجات:

في هذا النّموذج ثلاثة فصول،

فيها ستّة أسئلة.

أجيبوا عن ثلاثة أسئلة، حسب اختياركم.

$3 \times 33\frac{1}{3} = 100$ درجة.

ج. موادّ مساعدة يُسمح استعمالها:

1. حاسبة (بما في ذلك الحاسبة البيانيّة).
2. لوائح قوانين (مرفقة).

د. تعليمات خاصّة: لا توجد.

يجب الكتابة في دفتر الامتحان فقط. يجب كتابة "مسوّدة" في بداية كلّ صفحة تُستعمَل مسوّدة.

كتابة مسوّدة على أوراق خارج دفتر الامتحان قد تسبّب إلغاء الامتحان!

ترد الأسئلة في هذا النّموذج بصيغة الجمع، ورغم ذلك يجب على كلّ طالبة وطالب الإجابة عنها بشكل فرديّ.

ב ה צ ל ח ה ! | **نتمنّى لكم النّجاح!**

כימיה, קיץ תשפ״ו מס׳ 037282 + נספח
الكيمياء، صيف 2026، رقم 037282 + ملحق

الأسئلة

في هذا النموذج ثلاثة فصول. يجب اختيار ثلاثة أسئلة والإجابة عنها.
في كلّ سؤال تختارونه، يجب الإجابة حسب التوجيهات. لكلّ سؤال– $33\frac{1}{3}$ درجة.

الفصل الأوّل– الاتّزان الكيميائيّ والإنتروبيا

انتبهوا: احرصوا على كتابة معادلات تفاعل موازَنة وعلى كتابة صحيحة للوحدات.

1. يجب الإجابة عن جميع البنود أ، ب ، ج، "د"، وعن أحد البندين **هـ** أو **و**.

أكاسيد الكبريت هي مجموعة ملوِّثات هواء غازيّة، وهي مركَّبة، في الأساس، من ثاني أكسيد الكبريت، $SO_{2(g)}$، وبمدًى أقلّ من ثلاثيّ أكسيد الكبريت الغازيّ، $SO_{3(g)}$، وملوِّثات إضافيّة.

في التفاعل (1)، يتفاعل ثاني أكسيد الكبريت مع الأوكسجين، $O_{2(g)}$، للحصول على ثلاثيّ أكسيد الكبريت، $SO_{3(l)}$.

(1) $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftarrows 2SO_{3(l)} \qquad \Delta H^o_{(1)} = -196\ \frac{kJ}{mol}$

الجدول الذي أمامكم يعرض قيَم الإنتروبيا المعياريّة، S^o، بالنسبة للموادّ التي تشارك في التفاعل (1).

المادّة	ثلاثيّ أكسيد الكبريت $SO_{3(l)}$	أوكسجين $O_{2(g)}$	ثاني أكسيد الكبريت $SO_{2(g)}$
الإنتروبيا المعياريّة، S^o $(\frac{J}{K\cdot mol})$	256	205	248.5

أ. i احسبوا تغيُّر إنتروبيا المجموعة $\Delta S^o_{(1)\text{مجموعة}}$، في التفاعل (1). فصِّلوا حساباتكم.

ii فسِّروا التغيّر في إنتروبيا المجموعة أثناء التفاعل (1).

ب. i احسبوا تغيُّر إنتروبيا المحيط $\Delta S^o_{(1)\text{محيط}}$، في التفاعل (1)، في درجة حرارة 1000 K. فصِّلوا حساباتكم.

ii فسِّروا إشارة التغيّر في إنتروبيا المحيط أثناء التفاعل (1).

ج. هل التفاعل (1) هو تلقائيّ في درجة حرارة 1000 K؟ علِّلوا.

ثاني أكسيد الكبريت، $SO_{2(g)}$، يمكنه أن يتفاعل مع الأوكسجين الذي في الهواء، كما هو موصوف في التفاعل (2):

(2) $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftarrows 2SO_{3(g)}$ $\Delta H^{o}_{(2)} < 0$

معطاة تركيبة مجموعة التفاعل (2) في درجة حرارة الغرفة عندما يبقى الضغط ثابتًا:

$[SO_{2(g)}] = 0.2M$ $[O_{2(g)}] = 0.5M$ $[SO_{3(g)}] = 0.7M$

د. اكتبوا تعبير ثابت الاتّزان، K_c، للتفاعل (2)، واحسبوا قيمته في درجة حرارة الغرفة.

البند "**هـ**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتم الإجابة عنه، لا تجيبوا عن البند "**و**".

هـ. حدِّدوا هل أثناء التفاعل (2) يزداد الضغط الكلّيّ في الوعاء أم ينخفض أم لا يتغيّر. علِّلوا.

البند "**و**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتم الإجابة عنه، لا تجيبوا عن البند "**هـ**".

و. حدِّدوا هل في التفاعل (2) تتحرّر طاقة أعلى أم مساوية أم أقلّ من الطاقة التي تتحرّر في التفاعل (1). علِّلوا.

2. يجب الإجابة عن جميع البنود أ، ب، ج، وعن أحد البندين **د** أو **هـ**.

معيقات الاشتعال التي تعتمد على البروم، هي مُضافات هامّة في الصناعة الكيميائيّة، التي تُحرِّر بالتسخين بروميد الهيدروجين، $HBr_{(g)}$. بروميد الهيدروجين يمكنه حَصْر رديكالات حرّة، وبذلك يعيق التفاعل المتسلسل أثناء الاشتعال.

في التفاعل (1) الهيدروجين، $H_{2(g)}$، يتفاعل مع البروم، $Br_{2(g)}$، للحصول على بروميد الهيدروجين، $HBr_{(g)}$.

(1) $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \quad 2HBr_{(g)} \quad \Delta H^o_{(1)} = -103$

الجدول الذي أمامكم يعرض قيَم الإنتروبيا المعياريّة، S^o، بالنسبة للموادّ التي تشارك في التفاعل (1).

المادّة	بروميد الهيدروجين $HBr_{(g)}$	بروم $Br_{2(g)}$	هيدروجين $H_{2(g)}$
الإنتروبيا المعياريّة، S^o $(\frac{J}{K\cdot mol})$	198.5	245.5	130.6

أ. i احسبوا تغيُّر إنتروبيا المجموعة $\Delta S^o_{(1)}$ مجموعة، في التفاعل (1). فصِّلوا حساباتكم.

ii أثناء التفاعل (1) تغيُّر إنتروبيا المجموعة $\Delta S^o_{(1)}$ مجموعة، هو صغير. فسِّروا.

ب. حدِّدوا هل هناك درجة حرارة يكون فيها التفاعل (1) تلقائيًّا. علِّلوا تحديدكم.

قيمة ثابت الاتّزان، K_c، للتفاعل (1) في درجة حرارة 730^oC هو 2.18×10^6 .

ج. أدخَلوا إلى وعاء حجمه 1 لتر، 1 مول هيدروجين وَ 1 مول بروم وَ 2 مول بروميد الهيدروجين.
(جميع الموادّ في الحالة الغازيّة.)

i هل المجموعة موجودة في حالة اتّزان في لحظة إدخال الموادّ؟ علِّلوا.

ii ماذا يحدث لتركيز بروميد الهيدروجين في 10 الدقائق الأولى من لحظة إدخال الموادّ إلى الوعاء– هل يزداد أم ينخفض أم لا يتغيّر؟ علِّلوا.

د. ماذا يحدث لوتيرة التفاعل المباشر، إذا زادوا تركيز الهيدروجين؟ علِّلوا.

البند "**هـ**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتم الإجابة عنه، لا تجيبوا عن البند "**و**".

هـ. ماذا يحدث لتركيز بروميد الهيدروجين إذا أجروا التفاعل (1) في درجة حرارة الغرفة، 25^oC؟ علِّلوا.

البند "**و**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتم الإجابة عنه، لا تجيبوا عن البند "**هـ**".

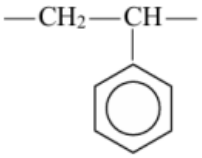
و. ماذا يحدث لتركيز بروميد الهيدروجين في التفاعل (1) إذا أضافوا محفِّزًا إلى المجموعة الموجودة في حالة اتّزان؟ علِّلوا.

כימיה, קיץ תשפ״ו מס׳ 037282 + נספח
الكيمياء، صيف 2026، رقم 037282 + ملحق

الفصل الثاني – البوليميرات

3. يجب الإجابة عن جميع البنود أ، ب ،ج ، وعن أحد البندين **د** أو **هـ**.

الجدول الذي أمامكم يعرض معلومات عن ثلاثة بوليميرات درجات بلمرتها المتوسّطة متشابهة.

البوليميير	تمثيل مختصر للصيغة البنائيّة للوحدة المتكرّرة	درجة حرارة الانصهار، **Tm** (^oC)	درجة الحرارة الزجاجيّة، **Tg** (^oC)	بعض استعمالات البوليمير
بولي بروبيلين (PP)	—CH_2–$CH(CH_3)$—	160	–8	مقعد كرسيّ، أوانٍ تُستعمَل لمرّة واحدة
بولي ستيرين (PS)		270	100	بوليمير رغويّ للعزل، أوانٍ تُستعمَل لمرّة واحدة
أكريلين	—CH_2–$CH(CN)$—	300	95	أقمشة، عرائش، شراع للقارب

أ. i حدِّدوا بأيّة طريقة– التكثيف أم الضمّ– تمّ تحضير كلّ واحد من البوليميرات المعروضة في الجدول.
علِّلوا تحديداتكم.

ii اكتبوا تمثيلاً مختصرا للصِّيَغ البنائيّة لمونوميرات كلّ واحد من البوليميرات المعروضة في الجدول.

ب. حدِّدوا بالنسبة لكلّ واحد من القولين a وَ b، هل هو صحيح أم غير صحيح.

a. قدرة التفتّل العشوائيّ لبولي ستيرين تشبه قدرة التفتّل العشوائيّ للأكريلين.

b. طول السلاسل المتوسّط لبولي ستيرين هو أصغر من طول السلاسل المتوسّط لبولي بروبيلين.

ج. i فسِّروا لماذا قيمة الـ Tg لبولي ستيرين هي أعلى من الـ Tg لبولي بروبيلين.

ii فسِّروا لماذا قيمة الـ Tm للأكريلين هي أعلى من قيمة الـ Tm لبولي بروبيلين.

د. لأيّ بوليمير توجد نفاذيّة أفضل للغازات– لبولي بروبيلين أم لبولي ستيرين؟ علِّلوا.

البند "**ه**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتم الإجابة عنه، لا تجيبوا عن البند "**و**".

ه. الكؤوس التي تُستعمَل لمرّة واحدة للمشروبات الباردة مركَّبة أحيانًا من پولي پروپيلين وأحيانًا من پولي ستيرين.
الكؤوس المصنوعة من پولي ستيرين تنكسر عند ضربها، والكؤوس المصنوعة من پولي پروپيلين لا تنكسر.
فسِّروا هاتين الحقيقتين. تطرّقوا إلى كلّ واحد من البوليميرين.

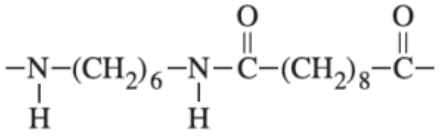
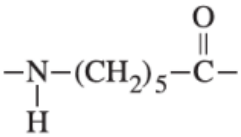
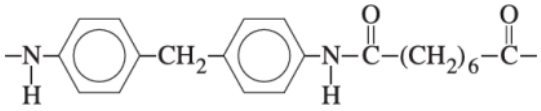
البند "**و**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتم الإجابة عنه، لا تجيبوا عن البند "**ه**".

و. الكوپوليمير العشوائيّ الذي يَنتُج من المونوميرات التي يُنتَج منها البولي ستيرين والأكريلين هو أكثر صمودًا من الناحية الحراريّة (أكثر صمودًا للحرارة). اكتبوا قطعة ممثّلة لهذا الكوپوليمير.

4. يجب الإجابة عن جميع البنود أ، ب ،ج ، د وعن أحد البندين **هـ** أو **و**.

يتناول السؤال عدّة پوليميرات تُستعمَل لإنتاج الألياف.

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

البوليمير	**تمثيل مختصر للصيغة البنائيّة للوحدة المتكرّرة**	**درجة حرارة الانصهار، (^oC) Tm**	**بعض استعمالات الألياف التي صُنعت من البوليمير**
نايلون 10,6		219	إنتاج ألياف الفراشي
نايلون 6		235	إنتاج أوتار آلات العزف
كيفلار		275	أنتاج أقمشة تشبه الحرير

أ. i حدِّدوا بأيّة طريقة– التكثيف أم الضمّ– تمّ تحضير كلّ واحد من البوليميرات المعروضة في الجدول.

علِّلوا تحديداتكم.

ii اكتبوا تمثيلاً مختصرا للصِّيَغ البنائيّة لمونوميرات كلّ واحد من البوليميرات المعروضة في الجدول.

ب. حدِّدوا بالنسبة لكلّ واحد من القولين I وَ II هل هو صحيح أم غير صحيح.

I. في درجة حرارة T_m يزداد طول سلاسل البوليمير.

II. في درجة حرارة T_m قوى الجذب بين السلاسل تضعف وتزداد حركة السلاسل.

ج. i فسِّروا لماذا قيمة الـ Tm للنايلون 6 هي أعلى من الـ Tm للنايلون 10,6 .

ii فسِّروا لماذا قيمة الـ Tm للكيفلار هي أعلى من الـ Tm للنايلون 10,6 .

د. معطى تمثيل مختصر للصيغة البنائيّة لنوع إضافيّ للكيانا:

قيمة الـ Tm للكيانا من النوع الإضافيّ هي أقلّ من قيمة الـ Tm للكيانا من النوع الذي في الجدول.

فسِّروا الفرق بين درجتَي حرارة انصهار نوعَي الكيانا.

البند "**هـ**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتم الإجابة عنه، لا تجيبوا عن البند "**و**".

هـ. حدِّدوا بالنسبة لكلّ واحد من المميّزات (1)-(5) هل هو مميّز للپوليميرات التي تُستعمَل لإنتاج الألياف.

(1) درجة حرارة الانصهار Tm أقلّ من درجة حرارة الغرفة.

(2) سلاسل مستقيمة بدون مجموعات جانبيّة كبيرة.

(3) مبنًى أمورفيّ للپوليمير.

(4) وجود قِطَع صلبة في العمود الفقريّ في سلاسل الپوليمير.

(5) نسبة تبلور عالية.

البند "**و**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتم الإجابة عنه، لا تجيبوا عن البند "**هـ**".

و. في درجة الحرارة الزجاجيّة، Tg، الپوليمير الزجاجيّ يصبح طريًّا ومرِنًا.

صفوا في مستوى الجسيمات، ما هو الفرق بين سلاسل الپوليمير في درجة حرارة أقلّ من Tg، وبين سلاسل الپوليمير في درجة حرارة أعلى من Tg (حتّى Tm).

الفصل الثالث– الكيمياء الفيزيائيّة– من مستوى النانو إلى الميكروإلكترونيكا

انتبهوا: احرصوا على كتابة معادلات تفاعل موازَنة وعلى كتابة صحيحة للوحدات.

5. يجب الإجابة عن جميع البنود أ، ب ،ج، د وعن أحد البندين هـ أو و.

في تحضير الألعاب الناريّة يستعملون أملاح البوتاسيوم.

أ. في طيف انطلاق ذرّة البوتاسيوم، K، تظهر، من ضمن خطوط أخرى، ثلاثة خطوط بأطوال الموجة:

766 nm , 404 nm , 345 nm .

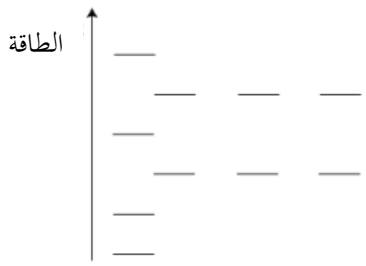
حدِّدوا بالنسبة لكلّ واحد من ثلاثة أطوال الموجة، هل يتواجد في مجال الضوء المرئيّ.

إذا كانت إجابتكم نعم– اذكروا لون الضوء. إذا كانت إجابتكم لا– اذكروا في أيّ مجال للطيف الكهرُمغناطيسيّ يتواجد طول الموجة.

ب. i احسبوا طاقة الفوتون بوحدات eV الملائمة لكلّ واحد من ثلاثة أطوال الموجة المعطاة.
فصِّلوا حساباتكم.

ii احسبوا تردُّد الأشعّة بطول الموجة 766 nm . فصِّلوا حساباتكم.

ج. انسخوا الرسم التوضيحيّ 1 الذي أمامكم إلى دفتركم، واكتبوا فيه إسكان الإلكترونات لذرّة البوتاسيوم.
أضيفوا إلى الرسم التوضيحيّ، واكتبوا فيه رمز المدارات الملائمة.

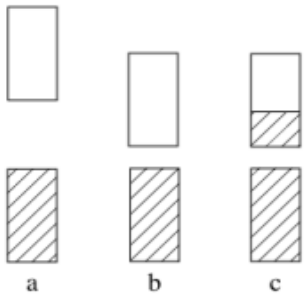


الرسم التوضيحيّ 1

د. البوتاسيوم موصِل للكهرباء في الحالة الصلبة.

i حدِّدوا أيّة إمكانيّة من الإمكانيّات الثلاث a, b, c في الرسم التوضيحيّ 2 الذي أمامكم تصف صحيحًا مبنى شرائط البوتاسيوم الصلب.

انسخوا المبنى الذي اخترتموه إلى دفتركم، وأشيروا فيه إلى مكان مجموعة التكافؤ وإلى مجموعة التوصيل.

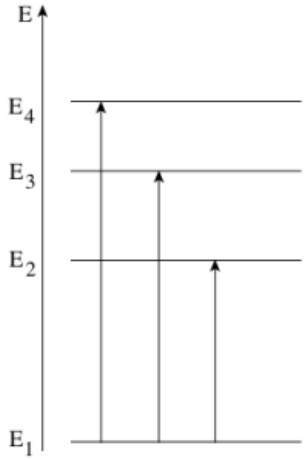


الرسم التوضيحيّ 2

ii اعتمِدوا على مبنى الأشرطة الذي اخترتموه في البند الفرعيّ "د i"، وفسِّروا لماذا البوتاسيوم موصِل للكهرباء في الحالة الصلبة.

البند "**هـ**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتم الإجابة عنه، لا تجيبوا عن البند "**و**".

هـ. طُلِب من أحد الطلاّب أن يرسم قطعة من طيف امتصاص ذرّة البوتاسيوم. أمامكم الرسم الذي رسمه الطالب (الرسم التوضيحيّ 3).



الرسم التوضيحيّ 3

حدِّدوا بالنسبة لكلّ واحد من القولين، I وَ II، هل هو صحيح أم غير صحيح.

I رسمُ الطالب خاطئ– هذا مخطّط انتقالات بين مستويات طاقة ذرّة البوتاسيوم، وليس طيف امتصاص، الذي هو رسم بيانيّ لشدّة الامتصاص كدالّة لأطوال الموجة.

II رسمُ الطالب صحيح– فهو يعرض قيَم الطاقة في المستويات المختلفة في ذرّة البوتاسيوم.

البند "**و**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتم الإجابة عنه، لا تجيبوا عن البند "**ه**".

و. ذرّات البوتاسيوم لا تُطلِق أشعّة بطول موجة 670 nm .

أيّ من القولين، I أم II اللذين أمامكم يُفسِّر هذه الحقيقة؟

I لذرّات البوتاسيوم الْمُثارة لا توجد طاقة كافية لإطلاق فوتونات بطول موجة 670 nm .

II لذرّات البوتاسيوم مستويات طاقة قليلة وحيدة. طول الموجة 670 nm لا يلائم لأيّ واحد من الانتقالات بين مستويات الطاقة.

6. يجب الإجابة عن جميع البنود أ، ب ،ج، د وعن أحد البندين **هـ** أو **و**.

يتناول السؤال عنصرين يتبعان للعمود الرابع في الترتيب الدوريّ: السيليكون، $Si_{(s)}$، والكربون، $C_{(s)}$.

السيليكون هو شبه موصِل يُستعمَل لإنتاج الرقائق الإلكترونيّة.

أ. أمامكم إمكانيّتان، **a** وَ **b**، لكتابة تنظُّم الإلكترونات في ذرّات السيليكون.

a: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^1\ 3p_y^1$

b: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1$

i حدِّدوا أيّة واحدة من الإمكانيّتين تلائم ذرّة السيليكون الْمُثارة. علِّلوا تحديدكم.

ii اكتبوا تنظُّم الإلكترونات في أيون Si^{2+}.

ب. طاقة الفوتون الملائمة لخطّ انطلاق ذرّات السيليكون في المجال فوق البنفسجيّ (UV) هي $6.9 \cdot 10^{-19}$ J.

احسبوا طول الموجة الملائم لخطّ الانطلاق هذا. فصِّلوا حساباتكم.

ج. هناك جسيمات ثنائيّة الذرّات معروفة للكربون.

i أمامكم تنظُّم إلكترونات لجسيم: $\sigma_{1s}^{\ 2}\ \sigma_{1s}^{*\ 2}\ \sigma_{2s}^{\ 2}\ \sigma_{2s}^{*\ 2}\ \pi_{2p}^{\ 2}\ \pi_{2p}^{\ 2}\ \sigma_{2p}^{\ 1}$

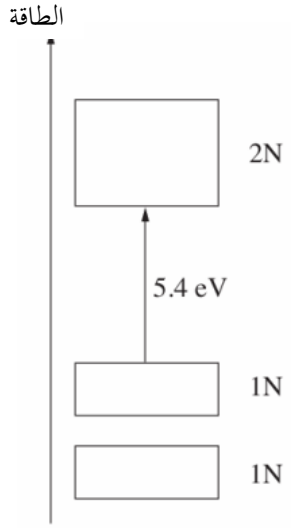
حدِّدوا هل تنظُّم الإلكترونات المعطى هو للجسيم C_2^+. علِّلوا تحديدكم.

ii حدِّدوا أيّ جسيم هو أكثر ثباتًا، C_2 أم C_2^+. علِّلوا تحديدكم.

د. أحد الأشكال البلّوريّة للكربون هو الماس.

أمامكم رسم توضيحيّ يصف شرائط تكافؤ وشرائط توصيل لبلّورة ماس تحوي N ذرّات.

فسِّروا لماذا الرسم التوضيحيّ الذي أمامكم ملائم للماس.



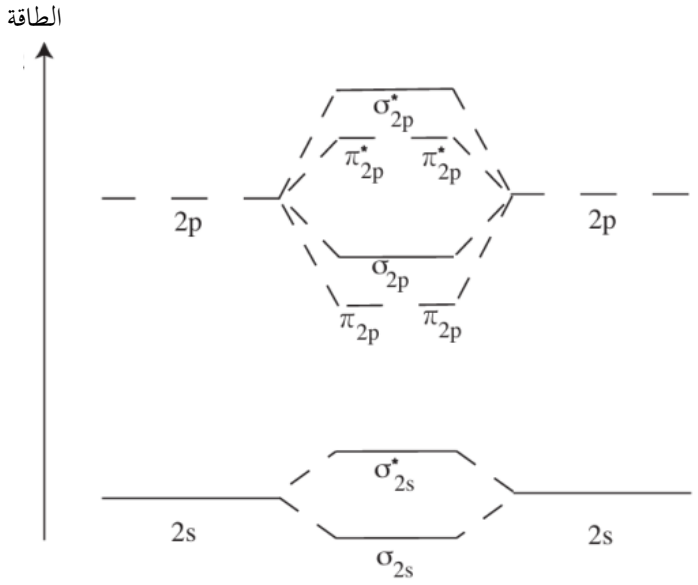
البند "**ه**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتم الإجابة عنه، لا تجيبوا عن البند "**و**".

ه. في جزيء، C_2، توجد أربطة سيچما، σ، وأربطة پاي، π.

اذكروا فرقين بين أربطة سيچما وأربطة پاي.

البند "**و**" هو بند اختياريّ. إذا اخترتم الإجابة عنه، لا تجيبوا عن البند "**ه**".

و. معطى مخطّط جزئيّ لمستويات الطاقة في جزيء الكربون، C_2.



انسخوا المخطّط المعطى إلى دفتركم، وأكمِلوا فيه إسكان الإلكترونات:

- بالنسبة لذرّتين من الكربون،
- بالنسبة لجزيء كربون.

نتمنّى لكم النّجاح!

حقوق الطّبع محفوظة لدولة إسرائيل

النّسخ أو النّشر ممنوعان إلاّ بإذن من وزارة التّربية والتّعليم

ב ה צ ל ח ה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל

אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך