**מדינת ישראל**
**משרד החינוך**

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשע"ח, 2018
מספר השאלון: **037282**
נספח: נוסחאות ונתונים בכימיה
**תרגום לערבית (2)**

# כימיה

## הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שעתיים.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה שלושה פרקים.

| | | | |
|---|---|---|---|
| פרק ראשון | — | $33\frac{1}{3}$ | נק' |
| פרק שני | — | $33\frac{1}{3}$ | נק' |
| פרק שלישי | — | $33\frac{1}{3}$ | נק' |
| סה"כ | — | 100 | נק' |

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

ד. הוראות מיוחדות: אין.

**دولة إسرائيل**
**وزارة التّربية والتّعليم**

نوع الامتحان: بچروت
موعد الامتحان: صيف 2018
رقم النّموذج: **037282**
ملحق: قوانين ومعطيات في الكيمياء
**ترجمة إلى العربيّة (2)**

# الكيمياء

## تعليمات للممتحَن

أ. مدّة الامتحان: ساعتان.

ب. مبنى النّموذج وتوزيع الدّرجات:
في هذا النّموذج ثلاثة فصول.

| | | | |
|---|---|---|---|
| الفصل الأوّل | – | $33\frac{1}{3}$ | درجة |
| الفصل الثاني | – | $33\frac{1}{3}$ | درجة |
| الفصل الثالث | – | $33\frac{1}{3}$ | درجة |
| المجموع | – | 100 | درجة |

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

د. تعليمات خاصّة: لا توجد.

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

في هذا النموذج ثلاثة فصول. أجب عن ثلاثة أسئلة – **سؤال واحد من كلّ فصل.**

## الفصل الأوّل – الاتّزان الكيميائيّ والإنتروبيا ( $33\frac{1}{3}$ درجة )

أجب عن أحد السؤالين 1-2.

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

**1.** على أثر حرق الوقود تكون درجة الحرارة عالية في محرّك السيّارة، لذلك يتفاعل النيتروجين والأوكسجين اللذان في الهواء فيما بينهما وينتج، من ضمن موادّ أخرى، ثاني أكسيد النيتروجين، $NO_{2(g)}$ ، وهو غاز لونه بنّيّ.
عندما يُدخلون $NO_{2(g)}$ إلى وعاء فارغ، يحدث التفاعل (1) ، الذي ينتج فيه رباعيّ أكسيد ثنائيّ النيتروجين، $N_2O_{4(g)}$ ، وهو غاز عديم اللون:

(1) $2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)} \quad \Delta H^0_{(1)} < 0$

**أ.** كيف يمكن تمييز حدوث التفاعل (1) داخل الوعاء؟

**ب.** i حدِّد إذا كانت إنتروبيا المجموعة ترتفع أم تنخفض أثناء التفاعل (1). علّل.
ii حدِّد إذا كانت إنتروبيا المحيط ترتفع أم تنخفض أثناء التفاعل (1).
iii التفاعل (1) هو تلقائيّ في درجة حرارة 298 K .
حدِّد هل في درجة حرارة 298 K ، التغيّر في إنتروبيا المحيط هو أكبر من التغيّر في إنتروبيا المجموعة أم أصغر منه. علّل.

أجروا التفاعل (1) في المختبر في وعاءين مغلقين، I وَ II . كان حجم كلّ وعاء 1 لتر.
أدخلوا إلى كلّ واحد من الوعاءين الفارغين نفس العدد من مولات $NO_{2(g)}$ ، وأغلقوا الوعاءين.
حُفظ الوعاء I في درجة حرارة 298 K . حُفظ الوعاء II في درجة حرارة 500 K .
حدث التفاعل (1) في الوعاءين، ووصلت المجموعتان إلى حالة اتّزان.

**جـ.** حدِّد في أيّ وعاء، I أم II ، وصلت المجموعة إلى حالة اتّزان في وقت أقصر.
علّل بمساعدة نظريّة التصادمات.

/ يتبع في صفحة 3 /

**د.** i قيمتا ثابتَي الاتّزان، $K_c$ ، للمجموعتين في الوعاءين I وَ II ، هما 0.025 وَ 170 .
لائم قيمة $K_c$ لكلّ واحدة من المجموعتين الموجودتين في الوعاءين I وَ II. فسّر.

ii حدِّد هل تركيز $N_2O_{4(g)}$ في الوعاء II في حالة الاتّزان، هو أكبر من تركيز $N_2O_{4(g)}$ في الوعاء I في حالة الاتّزان أم أصغر منه أم مساوٍ له. علّل.

iii عندما وصلت المجموعة في الوعاء I إلى حالة اتّزان، وُجد في الوعاء 0.03 مول $NO_{2(g)}$ .
اكتب تعبير ثابت الاتّزان، $K_c$ .
احسب تركيز $N_2O_{4(g)}$ في الوعاء I في حالة الاتّزان. فصّل حساباتك.

**هـ.** عندما كانت المجموعة في الوعاء I في حالة اتّزان، أضافوا إلى الوعاء كمّيّة قليلة من $N_2O_{4(g)}$ ، واختلّ الاتّزان.
بعد مرور وقت معيّن، وصلت المجموعة إلى حالة الاتّزان الجديدة.
حدِّد هل تركيز $NO_{2(g)}$ في حالة الاتّزان الجديدة هو أكبر من تركيز $NO_{2(g)}$ في حالة الاتّزان السابقة أم أصغر منه أم مساوٍ له. علّل.

/ يتبع في صفحة 4 /

**2.** الإيثانال، $CH_3CHO_{(\ell)}$ ، هو مادّة قابلة للاشتعال، يُستعمل من ضمن استعمالات أخرى، لإنتاج العطور.
أمامك معادلة تفاعل حرق الإيثانال في الحالة الغازيّة، $CH_3CHO_{(g)}$ .

(1) $2CH_3CHO_{(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$ $\qquad \Delta S^0_{(1)\text{مجموعة}} = 59\frac{J}{K}$

الجدول الذي أمامك يعرض معطيات ثيرموديناميّة بالنسبة للموادّ المتفاعِلة والنواتج في التفاعل (1).

| **صيغة المادّة** | $H_2O_{(g)}$ | $CO_{2(g)}$ | $O_{2(g)}$ | $CH_3CHO_{(g)}$ |
|---|---|---|---|---|
| **الإنتروبيا المولاريّة المعياريّة، $S^0$** $\left(\frac{J}{K \cdot mol}\right)$ | 189 | 214 | 205 | X |
| **إنتالبيا التكوين المعياريّة، $\Delta H_f^0$** $\left(\frac{kJ}{mol}\right)$ | − 242 | − 394 | — | − 166 |

**أ.** i احسب قيمة الإنتروبيا المولاريّة المعياريّة لِـ $CH_3CHO_{(g)}$ (قيمة X في الجدول).
فصّل حساباتك.

ii احسب تغيّر الإنتالبيا في التفاعل (1)، $\Delta H^0_{(1)}$ . فصّل حساباتك.

**ب.** i أثناء التفاعل يطرأ ارتفاع على إنتروبيا المحيط. فسّر لماذا.

ii أثناء التفاعل يطرأ ارتفاع على إنتروبيا المجموعة. فسّر لماذا.

iii حدِّد هل التفاعل (1) هو تلقائيّ في درجة حرارة الغرفة. علّل.

**جـ.** التفاعل (2) يصف انتقالاً بين حالتين تراكميّتين للإيثانال.

(2) $CH_3CHO_{(g)} \longrightarrow CH_3CHO_{(\ell)}$ $\qquad \Delta H^0_{(2)} < 0$

i حدِّد هل الإنتروبيا المولاريّة المعياريّة، $S^0$ ، لِـ $CH_3CHO_{(\ell)}$ أعلى من $S^0$ لِـ $CH_3CHO_{(g)}$ أم أقلّ منها. علّل.

ii حدِّد هل التفاعل (2) هو تلقائيّ في كلّ درجة حرارة. علّل.

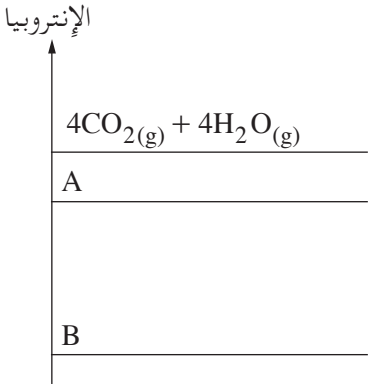
/ يتبع في صفحة 5 /

**د.** أمامك معادلة تفاعل حرق الإيثانال في الحالة السائلة، $CH_3CHO_{(\ell)}$.

(3) $2CH_3CHO_{(\ell)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$ $\Delta H^0_{(3)} = -2,160\,kJ$

i احسب تغيّر إنتروبيا المحيط بالنسبة للتفاعل (3) في درجة الحرارة 280 K.

ii التخطيط الذي أمامك يعرض إنتروبيا المجموعة في التفاعلين (1) وَ (3).




انسخ التخطيط إلى دفترك، واكتب على <u>كلّ واحد</u> من الخطّين المشار إليهما بالحرفين A وَ B صِيَغ الموادّ المتفاعلة الملائمة للتفاعلين (1) وَ (3).

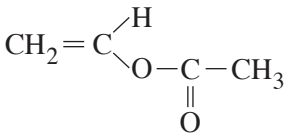
/ يتبع في صفحة 6 /

## الفصل الثاني – البوليميرات ( $33\frac{1}{3}$ درجة )

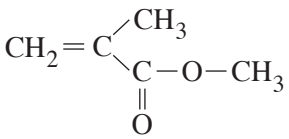
أجب عن أحد السؤالين 3-4.

**3.** طلاء الأكريلك يحوي پوليميرًا مشتركًا ( كوپوليميرًا ) عشوائيًّا وصبغًا ( مادّة لون ) .
أمامك صِيَغ بنائيّة لثلاثة مونوميرات :

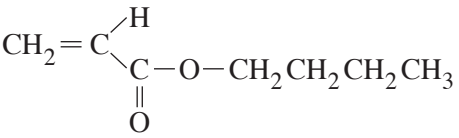
(1) ڤينيل أستات



(2) مثيل متاكريلات



(3) بوتيل أكريلات



يمكن استعمال البوليمير المشترك A أو البوليمير المشترك B لتحضير طلاء الأكريلك .

أ. i اكتب قطعة ممثِّلة لبوليمير مشترك عشوائيّ A ينتج من المونومير (1) والمونومير (2) .

ii اكتب قطعة ممثِّلة لبوليمير مشترك عشوائيّ B ينتج من المونومير (1) والمونومير (3) .

iii حدِّد بالنسبة لكلّ واحد من البوليميرين المشتركين A وَ B هل ينتج بطريقة الضمّ أم بطريقة التكثيف .

/ يتبع في صفحة 7 /

**ب.** لطلاء الحيطان، يستعملون خليطًا من طلاء الأكريلك والماء كمخفِّف (الماء هو مذيب يتطاير بسهولة نسبيًّا).
يتطاير الماء من الحائط ويبقى طلاء الأكريلك. هناك طلاءات أكريلك مخفّفة بالماء يضيفون إليها كمّيّة قليلة من الچليسرول.
أمامك صيغتان للمخفِّفَيْن:

ماء، $H_2O_{(\ell)}$ ،

چليسرول، $CH_2OH-CHOH-CH_2OH_{(\ell)}$.

i فسّر لماذا تستطيع جزيئات الماء وجزيئات الچليسرول الارتباط بجزيئات البوليمير المشترك.

ii الچليسرول أقلّ تطايرًا من الماء. اذكر سببين لذلك.

**جـ.** يُستعمل طلاء الأكريلك أيضًا واقيًا من الصدأ في الأوعية المصنوعة من الحديد.
يتكوّن الصدأ في تفاعل بين الحديد وبين الأوكسجين الذي في الهواء.
البوليمير المشترك A يقي الحديد من دخول الهواء بشكل أفضل من البوليمير المشترك B.
فسّر هذه الحقيقة.

**د.** في شروط ملائمة، يستطيع البوليميران المشتركان A وَ B، المرور بحلمأة كاملة.

i اكتب الصِّيَغ البنائيّة لجميع نواتج الحلمأة الكاملة للبوليمير المشترك A.

ii اكتب الصِّيَغ البنائيّة لجميع نواتج الحلمأة الكاملة للبوليمير المشترك B.

**هـ.** درجة حرارة الانصهار، $T_m$، لناتج الحلمأة الأساسيّ للبوليمير المشترك A هي أعلى من $T_m$ البوليمير المشترك A.
اذكر سببين لهذه الحقيقة وفسّر.

/ يتبع في صفحة 8 /

**4.** **أ.** أمامك المميّزات a-f للپوليميرات.

a مبنى لابلوريّ (أمورفيّ)

b نسبة تبلور عالية

c سلاسل طويلة بدون مجموعات جانبيّة كبيرة

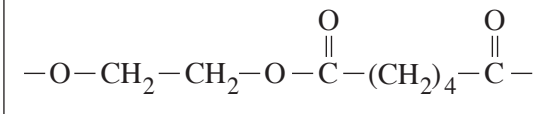
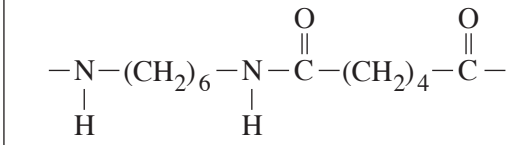
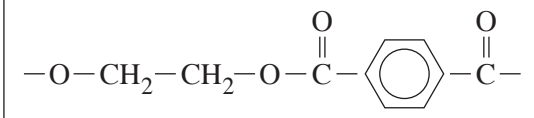
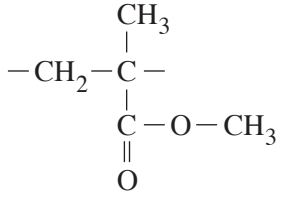
d مجموعات جانبيّة كبيرة

e قِطَع صلبة في العمود الفقريّ

f أربطة تصالبيّة كوڤلنتيّة (تساهميّة)

من بين المميّزات a-f، اذكر ثلاثة مميّزات تلائم البوليميرات التي تُستعمَل لإنتاج الألياف.

الجدول الذي أمامك يعرض معطيات عن أربعة پوليميرات، (1)-(4)، درجات بلمرتها المتوسّطة متشابهة.

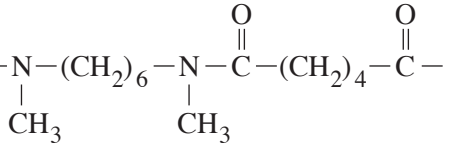
| | اسم البوليمير | الصيغة البنائيّة للوحدة المتكرّرة | $T_g$ ($^oC$) | $T_m$ ($^oC$) |
|---|---|---|---|---|
| (1) | پولي إثيلين أديپات |  | − 45 | 50 |
| (2) | نايلون 6,6 |  | 80 | 265 |
| (3) | دكرون |  | 70 | 265 |
| (4) | پرسپكس |  | 105 | 160 |

**ب.** i فسّر لماذا قيمة $T_g$ للپوليمير (3) هي أعلى من قيمة $T_g$ للپوليمير (1).

ii فسّر لماذا قيمة $T_m$ للپوليمير (2) تساوي قيمة $T_m$ للپوليمير (3).

/ يتبع في صفحة 9 /

**جـ.** عندما تُستبدَل ذرّات الهيدروجين الأميديّة في البوليمير (2) بمجموعات مثيليّة، $-CH_3$ ، ينتج البوليمير (5) الذي يُسمّى نايلون (N – مثيل) 6,6:

(5)


i قيمة $T_g$ للبوليمير (5) هي أقلّ من قيمة $T_g$ للبوليمير (2). فسّر لماذا.
ii البوليمير (5) ليس ملائمًا لإنتاج الألياف. اذكر سببين لذلك.

**د.** استعمال المنتَجات البلاستيكيّة بنطاق واسع يمكن أن يضرّ بجودة البيئة. إحدى الطرق للتغلّب على هذه المشكلة هي إنتاج بوليميرات متآكلة (فانية). مثال لبوليمير متآكل هو البوليمير الذي يمرّ بحلمأة، ونواتج حلمأته تذوب في الماء. بهذه الطريقة يمكن تقليص الإضرار بجودة البيئة.
البوليميرات (1)-(4) التي في الجدول يمكن أن تمرّ بحلمأة في شروط ملائمة.
i اكتب الصِّيَغ البنائيّة لنواتج الحلمأة الكاملة لكلّ واحد من البوليميرات الأربعة.
ii البوليمير (4) ليس بوليميرًا متآكلاً، رغم أنّ بإمكانه أن يمرّ بحلمأة. فسّر هذه الحقيقة.

**هـ.** أحد نواتج حلمأة البوليمير (2) تَفاعَلَ مع أحد نواتج حلمأة البوليمير (3).
نتج البوليمير (6)، الذي قيمة $T_m$ الخاصّة به هي أعلى من قيمتَي $T_m$ للبوليميرين (2) وَ (3).
اكتب الصيغة البنائيّة للوحدة المتكرّرة للبوليمير (6).

/ يتبع في صفحة 10 /

## الفصل الثالث – الكيمياء الفيزيائيّة: من مستوى النانو إلى الميكروإلكترونيكا ( $33\frac{1}{3}$ درجة )

أجب عن أحد السؤالين 5-6.

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

**5.** السؤال يتناول الفوسفور.

**أ.** ذرّة الفوسفور، P ، المُثارة تُطلِق أشعّة. طاقة أحد فوتونات هذه الأشعّة هي 5.8 eV .

i حدِّد هل الأشعّة التي تنطلق، الملائمة لهذا الفوتون، هي في مجال الضوء المرئيّ أم في المجال فوق البنفسجيّ (UV) أم في المجال تحت الأحمر (IR). فصّل حساباتك، وعلّل.

ii احسب تردّد الأشعّة التي تنطلق، الملائمة لهذا الفوتون. فصّل حساباتك.

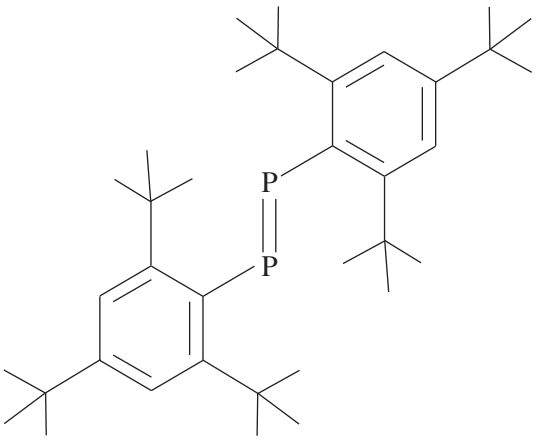
**ب.** أمامك إسكان ( ملء ) الإلكترونات في جزيء الفوسفور، $P_2$ .

$$\sigma_{1s}^2\ \sigma_{1s}^{*2}\ \sigma_{2s}^2\ \sigma_{2s}^{*2}\ \pi_{2p}^4\ \sigma_{2p}^2\ \pi_{2p}^{*4}\ \sigma_{2p}^{*2}\ \sigma_{3s}^2\ \sigma_{3s}^{*2}\ \pi_{3p}^4\ \sigma_{3p}^2\ \pi_{3p}^*\ \sigma_{3p}^*$$

i اكتب مستوى الـ LUMO في جزيء الفوسفور. علّل.

ii أيّ جسيم أكثر استقرارًا: جزيء $P_2$ أم أيون $P_2^+$ ؟ علّل.

**جـ.** أمامك تمثيل مختصر للصيغة البنائيّة لديفوسفين، $C_{36}H_{58}P_2$ .



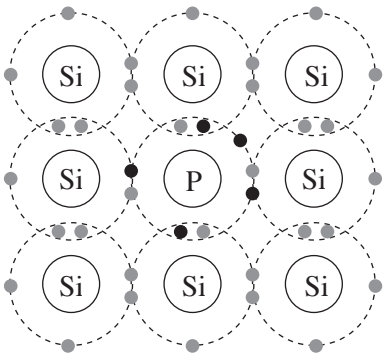

فسّر كيف يؤدّي مبنى جزيئات الديفوسفين إلى أن تكون المادّة ملوّنة.

/ يتبع في صفحة 11 /

هناك مصابيح تضيء بواسطة لامبات LED (صمام ثنائيّ يُطلِق ضوءًا) تُطلِق أشعّة بأطوال مختلفة للموجة.

**د.** الـ LED مركَّب من شبه موصِل من نوع N ومن شبه موصِل من نوع P.

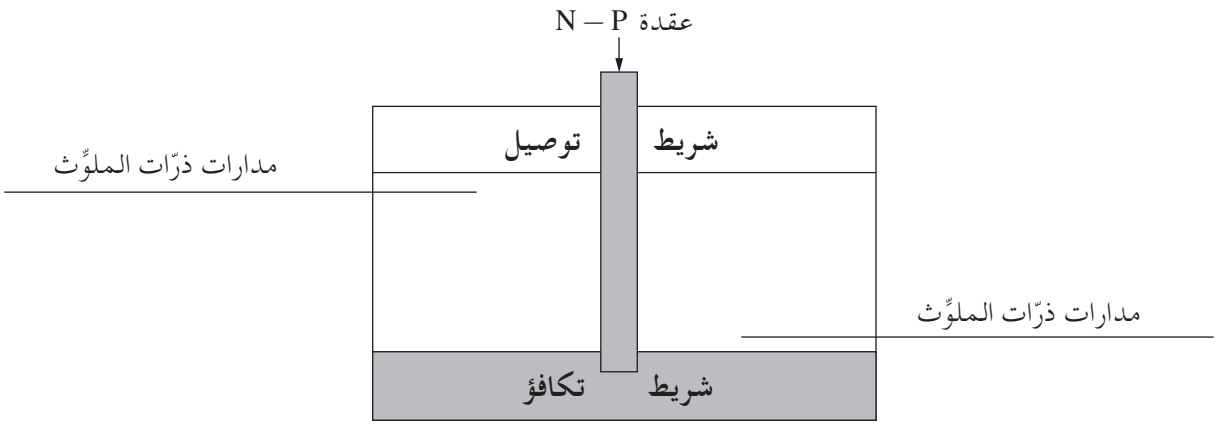
الرسم التوضيحيّ الذي أمامك يصف قطعة من مبنى شبه موصِل.




i حدِّد هل الرسم التوضيحيّ يصف شبه موصِل من نوع N أم شبه موصِل من نوع P. علّل.

ii الـ LED مبنيّ من بلّورات لشبه موصِل. عندما يمرّرون تيّارًا كهربائيًّا عبر هذه البلّورات تنطلق أشعّة كهرُمغناطيسيّة في مجال الضوء المرئيّ.

أمامك رسم للـ LED الذي يتكوّن من توصيل شبه موصِل من نوع N مع شبه موصِل من نوع P.




انسخ الرسم إلى دفترك.

- أشر في الرسم إلى شبه الموصِل من نوع N وإلى شبه الموصِل من نوع P.
- أضِف إلى الرسم بطّاريّة وخيوطًا موصِلة، كي تتكوّن دائرة كهربائيّة يسري فيها تيّار.
- أشر في الرسم إلى الشحنة، (+) أم (–)، على كلّ واحد من قطبَي البطّاريّة، وأشر بسهم إلى اتّجاه حركة الإلكترونات في الدائرة.

**هـ.** اللامبات في الشارات الضوئيّة هي لامبات LED . يوجد في الشارة الضوئيّة لامبة تُطلِق ضوءًا أخضر، ولامبة تُطلِق ضوءًا أحمر.

i في أيّ LED فجوة الطاقة هي أكبر: الـ LED الأخضر أم الـ LED الأحمر؟ علّل.

ii يوجد في الشارات الضوئيّة أيضًا لامبة تُطلِق ضوءًا أصفر.
احسب مجال طاقة فوتونات الضوء الأصفر. فصّل حساباتك.

/ يتبع في صفحة 13 /

**6.** السؤال يتناول المغنيسيوم، Mg .

**أ.** i ارسم مخطَّطًا لإسكان (لملء) إلكترونات بالنسبة لثلاثة المستويات الأولى في ذرّة Mg .
اعرض إسكان الإلكترونات في المدارات الملائمة.

ii أمامك ثلاثة تنظُّمات للإلكترونات، I-III .

I. $1s^2\,2s^2\,2p_x^2\,2p_y^1\,2p_z^0\,3s^1\,3p^1$

II. $1s^2\,2s^2\,2p_x^2\,2p_y^2\,2p_z^2\,3s^0\,3p^0$

III. $1s^2\,2s^2\,2p_x^2\,2p_y^2\,2p_z^0\,3s^1\,3p^1$

حدِّد أيّ تنظُّم من التنظُّمات، I أم II أم III ، هو تنظُّم الإلكترونات في أيون مُثار للمغنيسيوم، $Mg^{2+}$ .
فسّر لماذا دحضتَ التنظّمين الآخرين.

**ب.** أمامك أطوال موجة تلائم طيف انطلاق ذرّة المغنيسيوم: 279 nm، 469 nm، 592 nm.

i حدِّد أيًّا من أطوال الموجة المعطاة تلائمه طاقة الفوتون الصغرى. احسب هذه الطاقة.
فصّل حساباتك، وعلّل.

ii حدِّد أيًّا من أطوال الموجة المعطاة يلائمه تردّد الأشعّة الأكبر. احسب هذا التردّد.
فصّل حساباتك، وعلّل.

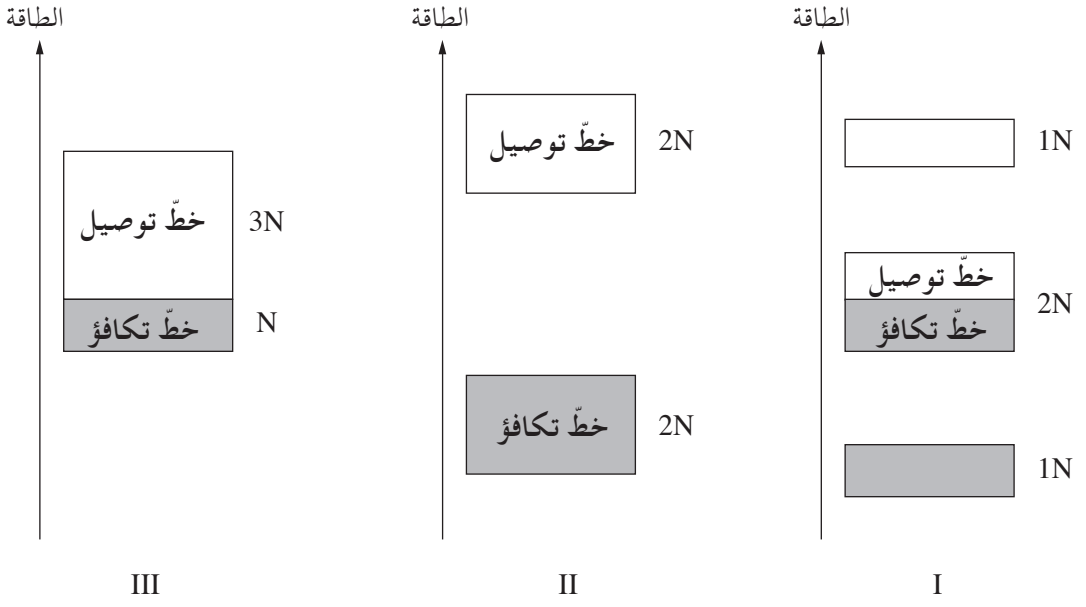
iii يوجد لِطَيْف انطلاق ذرّة المغنيسيوم خطّ انطلاق إضافيّ بطول موجة تكون بالنسبة له طاقة الفوتون الذي ينطلق هي 3.2 eV .
حدِّد هل طول موجة خطّ الانطلاق الإضافيّ أكبر من 469 nm أم أصغر منه أم مساوٍ له.
فصّل حساباتك، وعلّل.

**جـ.** i اذكر فرقًا واحدًا بين طيف الانطلاق الخطّيّ وبين طيف الانطلاق المتّصل (المتتابع) في مجال الضوء المرئيّ.

ii اذكر فرقًا واحدًا بين امتصاص الفوتون وبين انطلاق الفوتون.

/ يتبع في صفحة 14 /

**د.** أمامك ثلاثة مخطّطات تصف خطوط تكافؤ وخطوط توصيل في مستوى الطاقة الأخير لمادّة صلبة.
في كلّ مخطّط يوجد 4N مدارات.




i حدِّد أيّ مخطّط من المخطّطات الثلاثة، I أم II أم III ، يصف بلّورة مغنيسيوم، $Mg_{(s)}$ ، تحوي N ذرّات. علّل.

ii أحد المخطّطات الثلاثة يصف مادّة غير موصِلة للكهرباء.
انسخ هذا المخطّط إلى دفترك، وأشر فيه إلى فجوة الطاقة الممنوعة.

**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.