מדינת ישראל
משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"ו, 2026
מספר השאלון: 37381
נספחים: 1. הטבלה המחזורית
2. טבלת אלקטרושליליות
3. נוסחאות לחישובים
4. קבוצות פונקציונליות

תרגום לערבית (2)

دولة إسرائيل
وزارة التّربية والتّعليم

نوع الامتحان: بجروت
موعد الامتحان: صيف 2026
رقم النّموذج: 37381
ملاحق: 1. التّرتيب الدّوريّ
2. جدول السّالبيّة الكهربائيّة
3. قوانين للحسابات
4. مجموعات وظيفيّة

ترجمة إلى العربيّة (2)

כימיה

הוראות

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה:
בשאלון זה שני פרקים.
פרק ראשון — 40 נקודות
פרק שני — 60 נקודות
סך הכול — 100 נקודות

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

ד. הוראות מיוחדות:
1. בפרק הראשון יש תשע שאלות.
בכל אחת מן השאלות 1-8 מוצגות ארבע תשובות, ומהן יש לבחור בתשובה הנכונה.
את התשובות הנכונות יש לסמן בתשובון שבסוף מחברת הבחינה.
בשאלה 9 יש לענות על הסעיפים לפי ההנחיות.
2. בפרק השני יש חמש שאלות.
יש לענות על שלוש מהן.

الكيمياء

تعليمات

أ. مدّة الامتحان: ثلاث ساعات.

ب. مبنى النّموذج وتوزيع الدّرجات:
في هذا النّموذج فصلان.
الفصل الأوّل – 40 درجة
الفصل الثّاني – 60 درجة
المجموع – 100 درجة

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

د. تعليمات خاصّة:
1. في الفصل الأوّل يوجد تسعة أسئلة.
في كلّ واحد من الأسئلة 1-8 معروضة أربع إجابات، يجب اختيار الإجابة الصّحيحة منها.
يجب الإشارة إلى الإجابات الصّحيحة في ورقة الإجابات الّتي في آخر دفتر الامتحان.
في السّؤال 9 يجب الإجابة عن البنود حسب التّعليمات.
2. في الفصل الثّاني يوجد خمسة أسئلة.
يجب الإجابة عن ثلاثة منها.

يجب الكتابة في دفتر الامتحان فقط. يجب كتابة "مسوّدة" في بداية كلّ صفحة تُستعمَل مسوّدة.
كتابة أيّة مسوّدة على أوراق خارج دفتر الامتحان قد تسبّب إلغاء الامتحان.

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

ב ה צ ל ח ה !

نتمنّى لكم النّجاح!

الأسئلة

الفصل الأوّل (40 درجة)

أجيبوا عن جميع الأسئلة 1-8. (20 درجة.)

إذا أجبتم صحيحًا عن ستّة أسئلة على الأقلّ، ستحصلون على الدرجات الـ 20 بأكملها.

قبل أن تجيبوا، اقرأوا جميع الإجابات المقترَحة.

لكلّ سؤال مقترَحة أربع إجابات. اختاروا الإجابة الصحيحة.

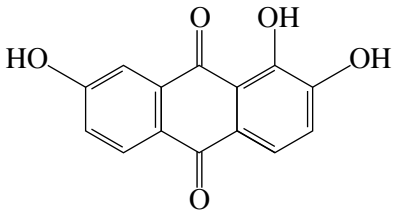
* أَشيروا إلى الإجابة التي اخترتموها في ورقة الإجابات التي في آخر دفتر الامتحان.
* في كلّ سؤال، أشيروا بقلم حبر بِـ × في المربّع الذي تحت الحرف (أ–د) الذي يدلّ على الإجابة التي اخترتموها.
* في كلّ سؤال يجب الإشارة بِـ × واحد فقط.
* لمحو إشارة يجب ملء كلّ المربّع على النحو التالي: ■.
* **يُمنَع** المحو بالتيبكس.
* **انتبهوا: يُحبَّذ الامتناع قدر الإمكان عن المحو في ورقة الإجابات، لذلك يوصى أوّلًا بالإشارة إلى الإجابات الصحيحة في نموذج الامتحان نفسه، وبعد ذلك فقط الإشارة إليها في ورقة الإجابات.**

1. أمامكم الصِّيَغ الجزيئيّة لأربعة جزيئات: CH_2O ، BH_3 ، $CSC\ell_2$ ، BF_3.
مبنى كلّ واحد من الجزيئات هو مثلّث مستوٍ.
أمامكم أربعة أقوال، "أ – د"، تتطرّق إلى الأربطة التساهميّة (الكوفلنتيّة) في الجزيئات وإلى قطبيّة الجزيئات.
ما هو القول الصحيح؟

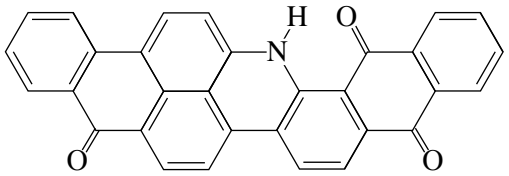
أ. في جميع الجزيئات، جميع الأربطة التساهميّة هي قطبيّة.
ب. الجزيئان BH_3 وَ BF_3 ليسا قطبيّين.
جـ. جميع الأربطة التساهميّة في الجزيئين CH_2O وَ BF_3 هي أربطة تساهميّة أحاديّة.
د. فقط في جزيء $CSC\ell_2$ يوجد رباط تساهميّ ثنائيّ.

/يتبع في صفحة 3/

2. أمامكم تمثيل مختصر للصيغتين البنائيّتين لمادّتين هما صبغان:



صبغ أحمر



صبغ أخضر

معطاة كأسان تحويان حجمًا متساويًا من الهكسان، $C_6H_{14(\ell)}$ ، وهو سائل عديم اللون وشفّاف وصافٍ.
درجة حرارة الهكسان في الكأسين متساوية. يُدخِلون إلى كلّ واحدة من الكأسين أحد الصبغين.
فقط في إحدى الكأسين، يَنتُج محلول فقط.
ما هو لون المحلول الذي يَنتُج؟

أ. أخضر

ب. أحمر

جـ. بنّيّ

د. شفّاف

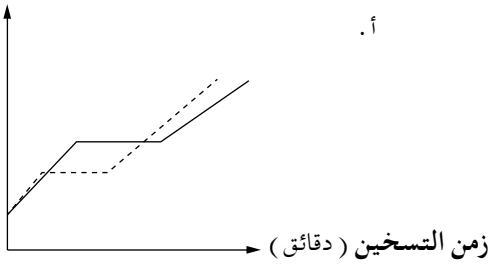
/ يتبع في صفحة 4 /

3. يُسخِّنون في وعاءَين مختلفين في شروط متطابقة عددًا متساويًا من مولات مادّتين: بوتانول وثنائيّ – إيثيل الإيثر.
حالة المادّتين هي سائلة في بداية التسخين.
يقيسون درجة حرارة كلّ واحدة من المادّتين أثناء التسخين.
في الجدول الذي أمامكم معطاة الصيغتان البنائيّتان لجزيئَي المادّتين.

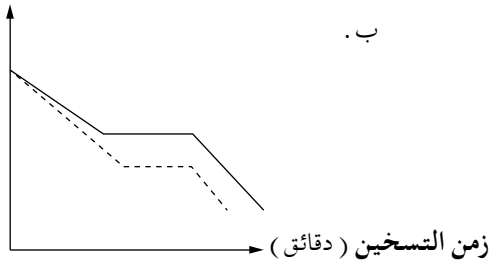
اسم المادّة	بوتانول	ثنائيّ – إيثيل الإيثر
تمثيل مختصر للصّيغة البنائيّة	$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$	$CH_3CH_2OCH_2CH_3$

من بين الرسوم البيانيّة "أ – د" التي أمامكم، أيّ رسم بيانيّ يصف صحيحًا درجة الحرارة التي قيست للمادّتين أثناء التسخين؟

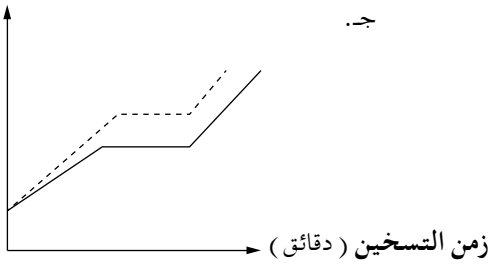
أ.



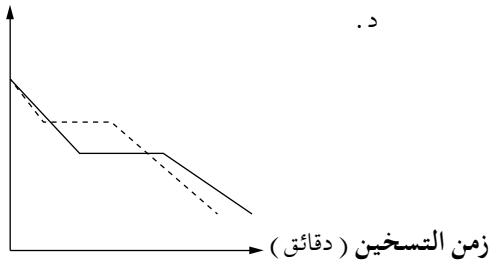
ب.



جـ.



د.



مفتاح: بوتانول ——— ثنائيّ – إيثيل الإيثر ------

4. أجرى طلّاب تجربة، أدخَلوا فيها شريط مغنيسيوم، $Mg_{(s)}$ ، إلى أنبوب اختباريّ حوى محلولًا فيه أيونات هيدرونيوم، $H_3O^+_{(aq)}$.
معطى:

$$Mg_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + Mg^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H^0 < 0$$

أيّة جملة من الجمل التي أمامكم لا تصف مشاهَدة أثناء التجربة؟

أ. هناك انطلاق فقاعات عند التلامس بين الشريط والمحلول.

ب. عندما نمسك الأنبوب الاختباريّ الذي يحدث فيه التفاعل، نشعر بأنّه يسخن.

جـ. شريط المغنيسيوم يصبح أصغر.

د. تنتقل إلكترونات من ذرّات المغنيسيوم إلى أيونات $H_3O^+_{(aq)}$.

/ يتبع في صفحة 5 /

5. معطى وعاءان مغلقان، A وَ B ، حجمهما متساوٍ.
الوعاء A يحوي غاز الميثان، $CH_{4(g)}$.
الوعاء B يحوي غاز الأوكسجين، $O_{2(g)}$.
درجة الحرارة والضغط متساويان في الوعاءَيْن.
ما هو القول الصحيح؟
أ. كتلة الغاز في الوعاء A مساوية لكتلة الغاز في الوعاء B .
ب. عدد مولات الغاز في الوعاء B هو ضعف عدد مولات الغاز في الوعاء A .
جـ. عدد جزيئات الغاز في الوعاء A مساوٍ لعدد جزيئات الغاز في الوعاء B .
د. كتلة الغاز في الوعاء A هي ضعف كتلة الغاز في الوعاء B .

6. الأقوال التي أمامكم تتناول عمليّات أكسدة – اختزال.
ما هو القول الصحيح؟
أ. الذرّات في جزيء الفلور، F_2 ، يمكنها أن تمرّ بعمليّة اختزال فقط.
ب. الذرّات في جزيئات الأوكسجين، O_2 ، يمكنها أن تمرّ بعمليّة اختزال فقط.
جـ. ذرّات الهيدروجين في جزيئات الماء، H_2O ، يمكنها أن تمرّ بعمليّة أكسدة أو بعمليّة اختزال.
د. ذرّات الكبريت في الأيون الكبريتيّ، SO_3^{2-} ، يمكنها أن تمرّ بعمليّة اختزال فقط.

7. معطى محلول لكلوريد الكالسيوم، $CaC\ell_{2(aq)}$ ، حجمه 200 ملل وتركيزه 0.2M .
أضافوا إلى المحلول 800 ملل من الماء المقطّر، وخلطوا.
فحصوا تراكيز الأيونات في المحلول النهائيّ.
من بين الأسطر "أ – د" في الجدول الذي أمامكم، في أيّ سطر تراكيز الأيونات في المحلول النهائيّ هي الصحيحة؟

	تركيز أيونات الكالسيوم $Ca^{2+}_{(aq)}$ (M)	تركيز أيونات الكلور $C\ell^-_{(aq)}$ (M)
أ.	0.10	0.20
ب.	0.04	0.08
جـ.	0.05	0.10
د.	0.20	0.20

8. من بين معادلات التفاعل "أ – د" التي أمامكم، ما هي المعادلة الصحيحة؟

أ. $NH_{3(g)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + NH^-_{2(aq)}$

ب. $HI_{(g)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2I^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

جـ. $HNO_{3(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$

د. $H_2SO_{4(\ell)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + SO^-_{4(aq)}$

/ يتبع في صفحة 6 /

تحليل قطعة من مقال علميّ – إلزاميّ

9. اقرأوا القطعة التي أمامكم، وأجيبوا عن البنود التي تليها حسب التعليمات (سؤال إلزاميّ – 20 درجة) .

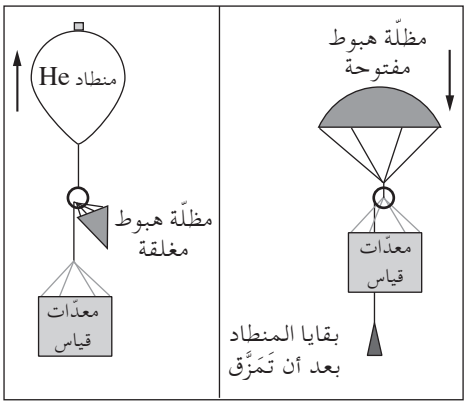
موادّ ضروريّة لنا – هل لدينا ما يكفي؟

في الوقت الحاضر، يُتيح لنا المجال التكنولوجيّ المتطوّر استعمال أجهزة "ذكيّة" كثيرة، مثل الهواتف المحمولة وأجهزة التلفزيون والمعدّات الطبّيّة المُشخِّصة والتي تُجري عمليّات جراحيّة، ووسائط المواصلات الكهربائيّة وغيرها. الطلب المتزايد لهذه الأجهزة يؤدّي إلى استهلاك متسارع لعناصر معيّنة ومركّباتها، التي تُعتبَر موردًا على سطح الكرة الأرضيّة. الفرضيّة بأنّ الموادّ الضروريّة لتطوير هذه الأجهزة ستكون متوافرة دائمًا لاستعمالاتنا ليست صحيحة. في هذا المقال نتناول ثلاثة عناصر هامّة في الصناعة الحديثة وتوافُرها للإنسان؛ ألومنيوم، $A\ell_{(s)}$ ، وليثيوم، $Li_{(s)}$ ، وهيليوم، $He_{(g)}$.

الألومنيوم والليثيوم غير موجودَيْن بشكل مستقلّ في الطبيعة، وإنّما في مركّبات فقط. الألومنيوم هو العنصر المعدنيّ (الفلزّيّ) الأكثر انتشارًا في غشاء الكرة الأرضيّة، وهو يشكّل حوالي 8% من وَزْن غشاء الكرة الأرضيّة. الليثيوم هو عنصر أقلّ انتشارًا من الألومنيوم، ويشكّل حوالي 0.005% من وَزْن غشاء الكرة الأرضيّة.

الاستعمالات الكثيرة للألومنيوم في صناعة البناء والغذاء والإلكترونيكا وغيرها توجِب إنتاجه بنطاق متسارع. يتمّ إنتاج الألومنيوم في عدّة مراحل: بعد عمليّة تعدين (استخراج المعادن) لخليط أكاسيد معادن اسمه بوكسيت، يُنتِجون من البوكسيت أكسيد الألومنيوم، $A\ell_2O_{3(s)}$. من أكسيد الألومنيوم يُنتِجون ألومنيومًا سائلًا، $A\ell_{(\ell)}$ ، في عمليّة تحليل، بمساعدة تيّار كهربائيّ، يتطلّب بذلًا هائلًا للطاقة الكهربائيّة.

مركّبات الليثيوم موجودة في خليط مائيّ غنيّ بمركّبات معادن مختلفة (محلول ملحيّ)، موجود في مناطق معيّنة. كربونات الليثيوم، $Li_2CO_{3(s)}$ ، اللازمة لإنتاج بطّاريّات السيّارات الكهربائيّة، تُنتَج في مراحل كثيرة من تبخير وفصل وترشيح للمحلول الملحيّ الأصليّ حتّى الحصول على المركّب المرغوب.



عنصر الهيليوم، $He_{(g)}$ ، هو ثاني أكبر العناصر انتشارًا في الكون، لكنّه نادر جدًّا على سطح الكرة الأرضيّة. يُستعمَل الهيليوم مادّة تبريد لمغناطيسات كبيرة في المعدّات العلميّة والطبّيّة. الهيليوم موجود أيضًا في أجسام طائرة مختلفة مثل مناطيد الرصد الجوّيّ. في هذه المناطيد، المجسّات اللازمة للقياس موجودة في صندوق موصول بمظلّة هبوط وبمنطاد مغلق مملوء بالهيليوم قطرُهُ حوالي مترَيْن. بعد فَصْل المنطاد الذي على الأرض، يصعد إلى ارتفاع عشرات الكيلومترات، حيث درجة الحرارة هي حوالي -50^oC ، ويجمع معطيات.

بعد ذلك يَتَمَزَّق منطاد الهيليوم ويهبط صندوق المجسّات عائدًا بواسطة مظلّة الهبوط. يخرج غاز الهيليوم من الغلاف الجوّيّ ويَضيع في الفضاء ولا يمكن استعادته (انظروا الرسم التوضيحيّ) .

يَنتُج غاز الهيليوم في عمليّة تحليل نوويّة لليورانيوم أو الثوريوم في نواة (لبّ) الكرة الأرضيّة. يصعد الغاز عن طريق طبقات الكرة الأرضيّة إلى أن يصل إلى سطح صخريّ لا يُمكِّن هروبه إلى الهواء. توجد في أماكن مختلفة في العالَم مجمّعات طبيعيّة لخليط الهيليوم مع الغاز الطبيعيّ. خليط الغاز الطبيعيّ يحوي في الأساس ميثانًا، $CH_{4(g)}$ ، ونيتروجينًا، $N_{2(g)}$ ، وهيدروكربونات إضافيّة. كمّيّة الهيليوم في الخليط هي حوالي 0.01%.

(انتبهوا: تكملة القطعة في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 7 /

يحتاجون غاز الهيليوم في استعمالات خاصّة كثيرة، لذلك يُنتِجونه من هذا الخليط، رغم أنّ إنتاجه يتطلّب بذلًا كبيرًا للطاقة. تتمّ إحدى طرق إنتاج الهيليوم النقيّ بواسطة تبريد وتسييل خليط الغاز الطبيعيّ بواسطة خَفْض درجة الحرارة وَرَفْع الضغط. الصعوبات الكثيرة وبذل الطاقة والتلوُّث البيئيّ الذي يحدث خلال إنتاج الموادّ الهامّة لنا، توجِب تطوير بدائل وإعادة التدوير. لذلك، من المهمّ بعد الاستعمال إعادة تدوير ورق الألومنيوم وعُلَب المشروبات المصنوعة من الألومنيوم أو بطّاريّات الليثيوم التي تَوَقَّفْنا عن استعمالها. كما أنّه من الجدير تقليص استعمال مناطيد الهيليوم قدر الإمكان – صحيح أنّها تسرّ القلوب في الاحتفالات لكنّها تختفي بلا رجعة بعد أن تُضيعها الرّياح في الهواء.

مصادر رئيسيّة:

visualcapitalist.com/cp/the–periodic–table–of–endangered–elements/
thyssenkrupp–materials.co.uk/how–is–aluminum–made
systems.carmeuse.com/en/knowledge–center/blog/guide–use–of–lime–in–lithium–extraction–and–processing/
bbc.com/future/article/20250331–why–helium–shortages–are–worrying–the–world
stratoflights.com/en/weather–balloon–burst/

أجيبوا عن جميع البنود "أ – هـ"، وعن أحد البندين "و" أو "ز".

في المرحلة الأخيرة لإنتاج الألومنيوم، يحدث تفاعُل تحليل كهربائيّ لأكسيد الألومنيوم الذي أُنتِج من البوكسيت.

أ. **(1)** اكتبوا صيغة أكسيد الألومنيوم الذي أُنتِج من البوكسيت. احرصوا على كتابة حالة المادّة.

(2) فسِّروا لماذا يجب صَهْر أكسيد الألومنيوم من أجل إجراء عمليّة التحليل الكهربائيّ.

(3) اكتبوا معادلة موازَنة لتفاعل التحليل الكهربائيّ لأكسيد الألومنيوم **المصهور** إلى عناصره. اعتمِدوا على القطعة واحرصوا على كتابة حالات الموادّ.

ب. **(1)** اذكروا مميّزًا ماكروسكوبيًّا واحدًا مشترَكًا لكلّ واحد من زوجَي الموادّ التاليين:

i. كربونات الليثيوم – أكسيد الألومنيوم

ii. ألومنيوم – ليثيوم

(2) ما هو القول الصحيح؟

i. كربونات الليثيوم وأكسيد الألومنيوم هما مادّتان نقيّتان.

ii. المحلول الملحيّ للّيثيوم والغاز الطبيعيّ هما مادّتان نقيّتان.

جـ. **(1)** فسِّروا القول: "جسيم ألفا هو عمليًّا نواة لذرّة هيليوم، ^4He".

(2) معطاة عمليّة التحليل الإشعاعيّ التي تَنتُج فيها نواة لذرّة الهيليوم:

$$X \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + \alpha$$

الحرف X يرمز إلى نظير للعنصر الذي نتج منه الهيليوم.

حدِّدوا ما هو رمز العنصر وما هو العدد الذرّيّ وما هو عدد الكتلة للنظير X المعطى.

(انتبهوا: تكملة البنود في الصفحة التالية.)

/ يتبع في صفحة 8 /

د. أمامكم قولان يتطرّقان إلى منطاد الهيليوم للرصد الجوّيّ. حدِّدوا ما هو القول الصحيح؟

i. كلّما صعد المنطاد في الغلاف الجوّيّ، ازداد عدد جسيمات الهيليوم التي فيه.

ii. كلّما صعد المنطاد في الغلاف الجوّيّ، قلّ ضغط الغاز الذي فيه.

معطاة في القطعة ثلاثة غازات موجودة في مركَّبات للغاز الطبيعيّ: الميثان، والنيتروجين، والهيليوم.

هـ. معطاة درجات حرارة غليان هذه الغازات: 4K ، 77K ، 112K.

من بين درجات الحرارة المعطاة، حدِّدوا ما هي درجة حرارة غليان الهيليوم. اذكروا العامل الذي يؤثّر على تحديدكم.

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

و. احسبوا حجم 4 غرام من غاز الهيليوم في شروط الضغطُ فيها هو 0.5 atm ودرجة الحرارة هي 200K .
فصِّلوا حساباتكم.

معطى أنّ: $R = 0.082 \frac{\text{atm} \cdot \text{liter}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$.

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

ز. في عام 2022 ، أُنتِج في الولايات المتّحدة 860,000 طنّ ألومنيوم في العمليّة الموصوفة في القطعة.
احسبوا كم طنًّا من الأكسيد لزم لهذا الغرض. فصِّلوا حساباتكم.
معطى أنّ: 1 طنّ $= 1 \times 10^6$ غرام.

/يتبع في صفحة 9/

الفصل الثاني (60 درجة)

أجيبوا عن ثلاثة من الأسئلة 10-14. (لكلّ سؤال – 20 درجة.)

مبنى الذرّة، المبنى والترابط

10. أمامكم خمس صِيَغ لأكاسيد (مركَّبات تحوي أوكسجينًا).
حالة المادّة للأكاسيد ليست معطاة، ولذلك أُشير إليها بِـ (?) بجانب كلّ واحد منها.

I. $Cs_2O_{(?)}$

II. $N_2O_{(?)}$

III. $SiO_{2(?)}$

IV. $SO_{2(?)}$

V. $MgO_{(?)}$

أ. **(1)** بالنسبة لكلّ واحد من الأكاسيد، اكتبوا نوع المادّة: ذرّيّة أم أيونيّة أم جزيئيّة.
في درجة حرارة الغرفة، اثنان من الأكاسيد المعطاة هما في حالة مادّة غازيّة، وباقي الأكاسيد هي في حالة مادّة صلبة.

(2) حدِّدوا أيّة أكاسيد من الأكاسيد المعطاة هي في حالة مادّة صلبة في درجة حرارة الغرفة. علِّلوا تحديداتكم.
تطرّقوا في التعليلات إلى نوع الأربطة بين الجسيمات في كلّ أكسيد.

(3) اكتبوا صِيَغ جميع الأكاسيد، بما في ذلك حالة المادّة.

ب. المادّة $SO_{2(?)}$ تَنتُج بصورة طبيعيّة خلال انفجارات الجبال البركانيّة. كبريتيد الزنك، $ZnS_{(s)}$، الموجود في أعماق الأرض، يتفاعل في شروط انفجار الجبل البركانيّ مع الأوكسجين الذي في الهواء ويَنتُج $ZnO_{(s)}$ وَ $SO_{2(?)}$.

(1) اكتبوا معادلة موازَنة للتفاعل بين $ZnS_{(s)}$ والأوكسجين. احرصوا على كتابة حالات المادّة.

(2) حدِّدوا بالنسبة لكلّ واحدة من الموادّ المشارِكة في التفاعل هل هي أكسيد.

جـ. الأكسيد الذي صيغته $Cs_2O_{(?)}$ يُستعمَل كثيرًا في الأجهزة الإلكترونيّة.

(1) اكتبوا بلغة الكيميائيّين رمز الجسيمات التي تُركِّب الأكسيد $Cs_2O_{(?)}$.

(2) عدد الكتلة لأحد نظائر السيزيوم، Cs، هو 135.
كم بروتونًا وكم نيوترونًا وكم إلكترونًا توجد في جسيم السيزيوم 135 في أكسيد $Cs_2O_{(?)}$؟

د. لأكسيد المغنيسيوم، $MgO_{(?)}$، استعمالات كثيرة ومتنوّعة في الصناعة.

(1) اكتبوا صِيَغ تمثيل الإلكترونات للجسيمات التي تُركِّب الأكسيد $MgO_{(?)}$.

(2) اكتبوا تنظُّم الإلكترونات في كلّ واحد من الجسيمات التي كتبتموها في البند الفرعيّ "د (1)".

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

هـ. من ضمن استعمالات أخرى، تُستعمَل المادّة $N_2O_{(?)}$ في خلائط الوقود للصواريخ. تتحلّل المادّة إلى أوكسجين، $O_{2(g)}$ ، ونيتروجين، $N_{2(g)}$.

أمامكم معادلة تفاعل تحلُّل $N_2O_{(?)}$:

$$2N_2O_{(?)} \longrightarrow 2N_{2(g)} + O_{2(g)}$$

معطى محرِّك صاروخ الضغطُ فيه 100 atm ودرجة الحرارة فيه $3300\ ^oC$.

ما هو حجم الأوكسجين الذي يَنتُج عندما يتحلّل 200 مول من المادّة $N_2O_{(?)}$ في هذه الشروط؟

فصِّلوا حساباتكم.

معطى أنّ: $R = 0.082 \frac{atm \cdot liter}{mol \cdot K}$

/ يتبع في صفحة 11 /

الأكسدة–الاختزال، الحسابات

11. يتناول السؤال عنصر البروم وبعضًا من مركّباته. رمز عنصر البروم هو $_{35}Br$.

مياه البحر الميّت غنيّة بأيونات بروميد، $Br^-_{(aq)}$.

يُنتِجون البروم، $Br_{2(\ell)}$ ، من مياه البحر الميّت في تفاعُل بين أيونات بروميد، $Br^-_{(aq)}$ ، وبين الكلور الغازيّ، $C\ell_{2(g)}$.

أمامكم معادلة صافية للتفاعل (التفاعل 1) :

1. $2Br^-_{(aq)} + C\ell_{2(g)} \longrightarrow Br_{2(\ell)} + 2C\ell^-_{(aq)}$

أ. حدِّدوا ما هو المُؤكسِد وما هو المُختزِل في التفاعل 1. فسِّروا التحديدَيْن.

تركيز أيونات $Br^-_{(aq)}$ في مياه البحر الميّت هو حوالي 5 غرام للّتر.

ب. احسبوا تركيز أيونات $Br^-_{(aq)}$ في مياه البحر الميّت بوحدات مول للّتر (M) . فصِّلوا حساباتكم.

البروم هو سائل سامّ، لذلك يُخزَّن في أوعية خاصّة.

في حالة تسرُّب بروم من الأوعية، يمكن إجراء تفاعل بينه وبين الأمونيا، $NH_{3(g)}$ ، من أجل مَنْع انتشاره.

في التفاعل يَنتُج المركَّب الأيونيّ $NH_4Br_{(s)}$ وغاز النيتروجين، $N_{2(g)}$.

أمامكم معادلة التفاعل (التفاعل 2) :

2. $3Br_{2(\ell)} + 8NH_{3(g)} \longrightarrow 6NH_4Br_{(s)} + N_{2(g)}$

جـ. اعتمِدوا على معادلة التفاعل 2 ، وحدِّدوا بالنسبة لكلّ واحد من القولين اللذين أمامكم هل هو صحيح أم غير صحيح. علِّلوا تحديدَيْكم.

i. جزيئات النيتروجين، $N_{2(g)}$ ، هي ناتج عمليّة اختزال.

ii. الذرّات في جزيئات البروم، $Br_{2(\ell)}$ ، مرّت بعمليّة اختزال.

لمركّبات البروم استعمالات كثيرة ومتنوّعة.

المركّب بروميد الهيدروجين، $HBr_{(g)}$ ، يُستعمَل لإنتاج موادّ مختلفة.

يُنتِجون بروميد الهيدروجين، $HBr_{(g)}$ ، من الهيدروجين، $H_{2(g)}$ ، ومن البروم الغازيّ، $Br_{2(g)}$.

د. **(1)** اكتبوا معادلة موازَنة لتفاعل إنتاج $HBr_{(g)}$.

(2) ما هي كتلة $HBr_{(g)}$ التي تَنتُج في التفاعل بين 10 غرام $H_{2(g)}$ وعدد مولات ملائم من $Br_{2(g)}$ ؟ فصِّلوا حساباتكم.

(انتبهوا : تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

المحلول المائيّ المركَّز لبروميد الكالسيوم، $CaBr_{2(aq)}$ ، يُستعمَل في التنقيب عن النفط.
يُنتِجون المحلول بواسطة إضافة محلول مائيّ لِـ $HBr_{(aq)}$ إلى أكسيد الكالسيوم، $CaO_{(s)}$.
أمامكم معادلة التفاعل (التفاعل 3):

3. $CaO_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)} \longrightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)} + 3H_2O_{(\ell)}$

هـ. هل التفاعل 3 هو تفاعل أكسدة – اختزال؟ فسِّروا إجابتكم.

المركَّب بروميد الفضّة، $AgBr_{(s)}$ ، يُستعمَل في تصوير أسطح مختلفة، مثل الألواح المعدنيّة أو الورقيّة.
يمكن تحضير $AgBr_{(s)}$ في تفاعُل ترسيب، بين محلول بروميد الصوديوم، $NaBr_{(aq)}$ ، ومحلول نترات الفضّة، $AgNO_{3(aq)}$.

و. أمامكم معادلة صافية لتفاعل ترسيب $AgBr_{(s)}$ (التفاعل 4).

4. $Ag^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)} \longrightarrow AgBr_{(s)}$

خلطوا 100 ملل من محلول بروميد الصوديوم، $NaBr_{(aq)}$ مع 100 ملل من محلول نترات الفضّة، $AgNO_{3(aq)}$.
تركيز كلّ واحد من المحلولين هو 1M . جميع الموادّ تفاعلت بالكامل.
ما هي كتلة الراسب الذي نتج؟ فصِّلوا حساباتكم.

/ يتبع في صفحة 13 /

الحوامض والقواعد، الطاقة

12. في هذا السؤال وصف لثلاث تجارب.

التجربة 1

سكب طلّاب إلى أربع كؤوس مُشار إليها بالأحرف A ، B ، C ، D أربعة محاليل صافية، حسب المفصَّل في الجدول الذي أمامكم:

الكأس	A	B	C	D
السائل	محلول $NaOH_{(aq)}$	محلول $HC\ell_{(aq)}$	محلول $Ba(OH)_{2(aq)}$	محلول $HC\ell_{(aq)}$
الحجم (ملل)	100	100	100	100
التركيز (M)	1	1	1	**0.01**

درجة حرارة **كلّ** واحد من المحاليل كانت 22^oC .

قاس الطلّاب قيمة الـ pH في كلّ واحد من المحاليل.

أ. **(1)** درِّجوا المحاليل حسب قيمة تصاعديّة للـ pH .

(2) اكتبوا رمز جميع أنواع الأيونات المُمَيَّأة في كلّ واحدة من الكؤوس A ، B ، C ، D .

التجربة 2

سكب الطلّاب محلول $NaOH_{(aq)}$ من الكأس A إلى المحلول $HC\ell_{(aq)}$ الذي في الكأس B ، وخلطوا. أثناء الخلط ارتفعت درجة حرارة المحلول إلى 28^oC .

ب. **(1)** اكتبوا معادلة صافية للتفاعل الذي حدث أثناء خَلْط المحلولين.

(2) هل التفاعل الذي حدث في الكأس هو تفاعل مشعّ للحرارة (إكسوثيرميّ) أم ماصّ للحرارة (إندوثيرميّ)؟ علِّلوا إجابتكم. تطرّقوا في التعليل إلى انتقالات الطاقة.

(3) ما هو ΔH^0 الذي يمكن أن يلائم التفاعل الذي كتبتم معادلته: $-57kJ$ أم $+57kJ$ ؟ علِّلوا اختياركم.

(4) هل قيمة pH في نهاية التفاعل الذي حدث هي في المجال الحامضيّ أم في المجال القاعديّ أم أنّها متعادلة؟ علِّلوا إجابتكم أو استعينوا بالحساب.

التجربة 3

سكب الطلّاب المحلول $Ba(OH)_{2(aq)}$ من الكأس C إلى المحلول $HC\ell_{(aq)}$ الذي في الكأس D ، وخلطوا. أثناء الخلط، تغيّرت درجة حرارة المحلول.

جـ **(1)** اكتبوا معادلة صافية للتفاعل الذي حدث أثناء خَلْط المحلولين.

(2) هل ارتفعت أم انخفضت درجة حرارة المحلول، بعد الخلط؟ علِّلوا إجابتكم.

(3) هل كمّيّة الطاقة التي انتقلت بين المجموعة والمحيط في التجربة 3 مساوية لكمّيّة الطاقة التي انتقلت بين المجموعة والمحيط في التجربة 2؟ علِّلوا إجابتكم.

(4) هل قيمة ΔH^0 للتفاعل الذي كتبتم معادلته في البند الفرعيّ "جـ (1)" مساوية لقيمة ΔH^0 للتفاعل الذي كتبتم معادلته في البند الفرعيّ "ب (1)" أم تختلف عنها؟ علِّلوا إجابتكم.

(5) هل قيمة pH في نهاية التفاعل الذي حدث في التجربة 3 هو في المجال الحامضيّ أم في المجال القاعديّ أم أنّها متعادلة؟ علِّلوا إجابتكم أو استعينوا بالحساب.

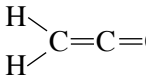
/ يتبع في صفحة 14 /

المبنى والترابط، الطاقة

13. أثناء استعمال السيجارة الإلكترونيّة (انظروا الرسم التوضيحيّ)، يُسخَّن سائل تبخير (يحوي في أغلب الأحيان نيكوتينًا وڤيتامين E أسيتات ومادّة طعم ورائحة ومُذيبات)، ويتحوّل إلى بخار يُستنشَق إلى الرئتين.

تتمّ هذه العمليّة بواسطة بطّاريّة ومُسخِّن يُبخِّر السائل من الوعاء. المادّة إيثينون، $C_2H_2O_{(g)}$، تَنتُج من تحليل بالتسخين للمادّة ڤيتامين E أسيتات الموجودة في سائل التبخير.

أمامكم تمثيل كامل للصيغة البنائيّة لجزيء الإيثينون:



أ. الإيثينون هو مادّة هامّة تتفاعل بسهولة وتُستعمَل في تفاعلات كثيرة في الصناعة.

(1) معطى تمثيل مختصر للصيغة البنائيّة لجزيء حامض الأسيتيك CH_3COOH.
ارسموا تمثيلًا كاملًا للصيغة البنائيّة لجزيء حامض الأسيتيك.

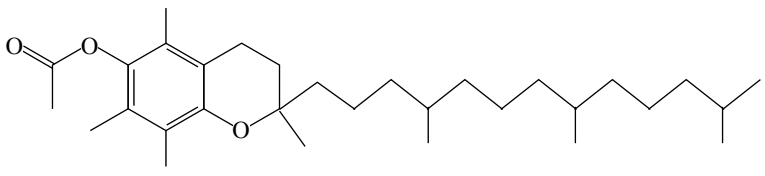
(2) درجة حرارة غليان الإيثينون أقلّ من درجة حرارة غليان حامض الأسيتيك. فسِّروا هذه الحقيقة.

يمكن الحصول على الإيثينون، $C_2H_2O_{(g)}$، وبخار الماء، $H_2O_{(g)}$، بواسطة تسخين وتحليل حامض الأسيتيك في حالة المادّة الغازيّة، $C_2H_4O_{2(g)}$.
أمامكم معادلة تفاعُل تحليل حامض الأسيتيك:

$$C_2H_4O_{2(g)} \longrightarrow C_2H_2O_{(g)} + H_2O_{(g)}$$

ب. معطى أنّ الطاقة اللازمة لتفكيك الأربطة التساهميّة (الكوڤلنتيّة) في جزيئات المادّة المتفاعِلة هي أعلى من الطاقة التي تنطلق أثناء تكوين الأربطة التساهميّة في جزيئات النواتج.
هل التفاعل المعطى هو مشعّ للحرارة (إكسوثيرميّ) أم ماصّ للحرارة (إندوثيرميّ)؟

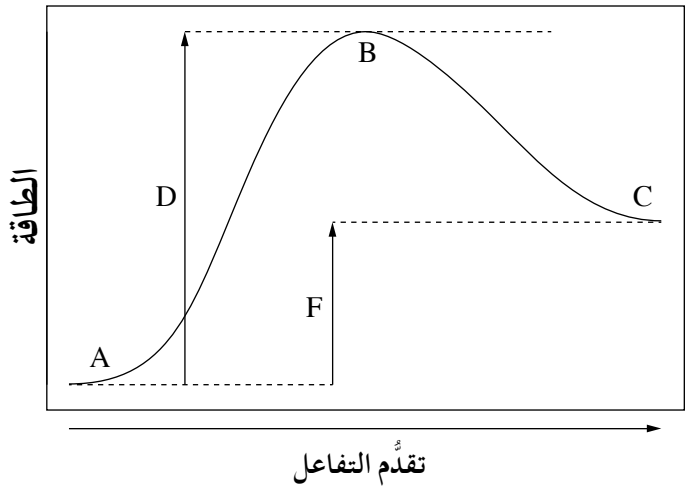
هناك شكوك بأنّ المادّة إيثينون، $C_2H_2O_{(g)}$، يمكنها أن تُسبِّب "مرض التبخير". يؤدّي هذا المرض إلى أضرار رئويّة، ومستعمِلو السجائر الإلكترونيّة يمكن أن يمرضوا بهذا المرض.
أمامكم تمثيل مختصر للصيغة البنائيّة لڤيتامين E أسيتات:



جـ. اكتبوا أسماء المجموعات الوظيفيّة في جزيء ڤيتامين E أسيتات.

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

د. أمامكم رسم تخطيطيّ لمخطّط الطاقة لتحليل ڤيتامين E أسيتات أثناء استعمال السيجارة الإلكترونيّة.



(1) لائموا كلّ واحد من المصطلحات التي في مخزن الكلمات للحرف الذي يلائمه في المخطّط (A ، B ، C ، D ، F). لكلّ حرف مصطلح واحد.

مخزن الكلمات:

- تغيُّر في إنتالبيا التفاعل (ΔH^0)
- طاقة التنشيط (E_a)
- مزدوَج منشَّط
- موادّ متفاعِلة
- نواتج

(2) حسب الرسم المعطى، حدِّدوا هل تفاعُل تحليل ڤيتامين E أسيتات هو تفاعل مشعّ للحرارة أم تفاعل ماصّ للحرارة. فسِّروا تحديدكم.

هـ. الأجزاء المعدنيّة في السيجارة الإلكترونيّة تُشكِّل محفِّزًا لتفاعل تحليل ڤيتامين E أسيتات.
حدِّدوا أيّ مقدار من المقدارَيْن، D أم F ، المعروضَيْن في الرسم، يتغيّر عندما يتمّ التفاعل بدون محفِّز.
علِّلوا تحديدكم.

الحسابات

14. كبريتات الأمونيوم، $(NH_4)_2SO_{4(s)}$ ، تُوازِن الحامضيّة وتُحسِّن العجين في صناعة الغذاء.

يُنتِجون $(NH_4)_2SO_{4(s)}$ من حامض الكبريتيك، $H_2SO_{4(\ell)}$ ، والأمونيا، $NH_{3(g)}$.

أمامكم معادلة التفاعل بين $H_2SO_{4(\ell)}$ وَ $NH_{3(g)}$:

$$H_2SO_{4(\ell)} + 2NH_{3(g)} \longrightarrow (NH_4)_2SO_{4(s)}$$

أ. ما هي كتلة حامض الكبريتيك، $H_2SO_{4(\ell)}$ ، التي لزمت لإنتاج 66 غرام من كبريتات الأمونيوم؟ فصِّلوا حساباتكم.

حضّر علماء وعاءَين من الأمونيا، $NH_{3(g)}$ ، لغرض تجربة: الوعاء 1 والوعاء 2.
درجة حرارة غاز الأمونيا في الوعاءَين كانت متساوية.
عدد مولات الأمونيا في الوعاءَين كان متساويًا.
حجم الوعاءَين اللذين كان فيهما غاز الأمونيا مختلف – حجم الوعاء 2 كان ضعف حجم الوعاء 1.

ب. حدِّدوا هل ضغط $NH_{3(g)}$ في الوعاء 2 كان أكبر من ضغط $NH_{3(g)}$ في الوعاء 1 . علِّلوا تحديدكم.

جـ. يمكن الحصول على $(NH_4)_2SO_{4(s)}$ أيضًا في تفاعُل بين $NH_{3(g)}$ ومحلول لِـ $H_2SO_{4(aq)}$.

(1) يُجرون تفاعلًا لِـ 400 ملل من محلول $H_2SO_{4(aq)}$ بتركيز 10M مع $NH_{3(g)}$.

ما هي كتلة $NH_{3(g)}$ اللازمة للتفاعل؟ فصِّلوا حساباتكم.

(2) ما هي كتلة $(NH_4)_2SO_{4(s)}$ التي تَنتُج؟ فصِّلوا حساباتكم.

كبريتات الأمونيوم، $(NH_4)_2SO_{4(s)}$ ، تتحلّل بالتسخين.

أمامكم معادلة تفاعُل تحليل $(NH_4)_2SO_{4(s)}$ بالتسخين:

$$2(NH_4)_2SO_{4(s)} \xrightarrow{\text{تسخين}} 4NH_{3(g)} + 2SO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + O_{2(g)}$$

د. سخَّنوا 10.56 غرام من $(NH_4)_2SO_{4(s)}$. تحلّلت كلّ المادّة.

ما هو الحجم الكلّيّ لنواتج التفاعل في الشروط التي حدث فيها التفاعل؟ فصِّلوا حساباتكم.
افترِضوا أنّ حجم 1 مول من الغاز في الشروط التي حدث فيها التفاعل هو 25 لترًا، ويبقى ثابتًا.

(انتبهوا: تكملة السؤال في الصفحة التالية.)

كبريتات الأمونيوم، $(NH_4)_2SO_{4(s)}$ ، تُستعمَل أيضًا سمادًا لمزروعات مختلفة، وتُسوَّق في محلول نترات كبريتات الأمونيوم، الذي يحوي $(NH_4)_2SO_{4(aq)}$ وكذلك نترات الأمونيوم، $NH_4NO_{3(aq)}$ ، بتركيز متساوٍ.

أمامكم معادلة تفاعُل إذابة $(NH_4)_2SO_{4(s)}$ في الماء:

$$(NH_4)_2SO_{4(s)} \xrightarrow{H_2O_{(\ell)}} 2NH^+_{4(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$$

هـ. **(1)** اكتبوا معادلة تفاعُل إذابة $NH_4NO_{3(s)}$ في الماء.

(2) كم مول أيونات أمونيوم، $NH^+_{4(aq)}$ ، يوجد في 1 لتر لمحلول أُذيب فيه 1 مول من كبريتات الأمونيوم وَ 1 مول من نترات الأمونيوم؟
افترِضوا أنّه ذابت جميع الموادّ الصلبة.
فصِّلوا حساباتكم.

ב ה צ ל ח ה!
نتمنّى لكم 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.