משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
הפיקוח על הוראת הכימיה

מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי לחינוך מדעי-טכנולוגי
ע"ש עמוס דה-שליט

המרכז הארצי למורי הכימיה

מכון ויצמן למדע
המחלקה להוראת המדעים

تلخيص وتحليل أسئلة في موضوع "مبنى وترابط " في امتحانات البجروت، في موضوع الكيمياء في السنوات 1998-2016: صعوبات تعلُّم، طرق تدريس ومجمّع أسئلة وإجابات تمّت معالجتها وملاءمتها لخطّة الإصلاح في البجروت

إعداد وتحضير: خريجو مساقات المعلمين القياديين، في إطار المركز القطري لمعلمي الكيمياء

برئاسة: زيفا – دوف ود. دوريت بار

طاقم الكتابة: حاني إليشع

إستر بركوفيتش

ريم سابا

ميخائيل كويفمن

راحل كلنر

استشارة علمية وبيداغوغية: معهد وايزمن للعلوم: د. راحل مملوك – نعمان

د. دفوره كتسبيس

بروفسور ليئور كرونيك

وزارة التربية: د. دوريت طييطلباوم، مفتشة مركّزة على موضوع الكيمياء

يوليو 2017

المحتويات

مدخل 5
تلخيص أخطاء شائعة في الاصطلاح، عند التلاميذ في موضوع "مبنى وترابط "، 6
تمّ تحديدها خلال تقييم متعدّد السنوات لامتحانات البحروت وتوصيات لطرق تدريس ونشاطات تساعد في التغلب على أخطاء الاصطلاح الّتي تمّ تحديدها خلال تقييم متعدّد السنوات ومنع هذه الأخطاء 6
مبنى الذرة 6
أخطاء شائعة 6
توصيات 6
جزيء، رابط كوفلنتي 8
أخطاء شائعة 8
توصيات 8
مواد جزيئية 9
أخطاء شائعة 9
توصيات 10
مواد أيونية 18
أخطاء شائعة 18
توصيات 18
أخطاء شائعة في الأسئلة الّتي تتطرّق إلى جميع الموادّ وتوصيات مناسبة 20
أخطاء شائعة 20
توصيات 20
مجمّع أسئلة من امتحانات البجروت في موضوع "المبنى والترابط" 27
سؤال 1، بجروت 2016، رقم النموذج 037381 27
سؤال 2، بجروت 2016 رقم النموذج 037381 28
سؤال 3، بجروت 2016، رقم النموذج 037381 29
سؤال 4، بجروت 2016، رقم النموذج 037381 30
سؤال 10، بجروت 2016، رقم النموذج 037381 31
سؤال 12، بجروت 2016، رقم النموذج 037381 34
سؤال 1ب، بجروت 2015، رقم النموذج 037303 37
سؤال 1ج، بجروت 2015، رقم النموذج 037303 38
سؤال 3، بجروت 2015، رقم النموذج 037303 39
سؤال 1أ، بجروت 2014، رقم النموذج 037303 44
سؤال 1ب، بجروت 2014، رقم النموذج 037303 45
سؤال 3، بجروت 2014، رقم النموذج 037303 46
سؤال 4، بجروت 2014، رقم النموذج 037303 51
سؤال 1أ، بجروت 2013، رقم النموذج 037303 55
سؤال 1ب، بجروت 2013، رقم النموذج 037303 56
سؤال 3، بجروت 2013، رقم النموذج 037303 57

سؤال 4، بجروت 2013، رقم النموذج 037303 61
سؤال 5، بجروت 2013، رقم النموذج 037303 64
سؤال 1أ، بجروت 2012، رقم النموذج 037303 69
سؤال 1ب، بجروت 2012، رقم النموذج 037303 70
سؤال 1ج، بجروت 2012، رقم النموذج 037303 71
سؤال 1ث، بجروت 2012، رقم النموذج 037303 72
سؤال 2، بجروت 2012، رقم النموذج 037303 73
سؤال 3، بجروت 2012، رقم النموذج 037303 77
سؤال 4، بجروت 2012، رقم النموذج 037303 80
سؤال 1أ، بجروت 2011، رقم النموذج 037303 83
سؤال 1ب، بجروت 2011، رقم النموذج 037303 84
سؤال 3، بجروت 2011، رقم النموذج 037303 85
سؤال 4، بجروت 2011، رقم النموذج 037303 88
سؤال 1، بجروت 2010، رقم النموذج 037303 91
سؤال 1ب، بجروت 2010، رقم النموذج 037303 92
سؤال 3، بجروت 2010، رقم النموذج 037303 93
سؤال 1أ، بجروت 2009، رقم النموذج 037303 96
سؤال 1ب، بجروت 2009، رقم النموذج 037303 97
سؤال 3، بجروت 2009، رقم النموذج 037303 98
سؤال 6، بجروت 2009، رقم النموذج 037303 101
سؤال 1ب، بجروت 2008 ، رقم النموذج 037303 105
سؤال 3، بجروت 2008، رقم النموذج 037303 106
سؤال 1ب، بجروت 2008، رقم النموذج 918651 109
سؤال 1ج، بجروت 2008، رقم النموذح 918651 110
سؤال 3، بجروت 2008 ، رقم النموذج 918651 111
سؤال 4، بجروت 2008، رقم النموذج 918651 113
سؤال 3، بجروت 2007، نموذج امتحان المفتش المركّز لموضوع الكيمياء 115
سؤال 1ت، بجروت 2007، رقم النموذج 918651 118
سؤال 3، بجروت، 2007، رقم النموذج 918651 119
سؤال 4، بجروت 2007، رقم النموذج 918651 122
سؤال 1د، بجروت 2006، رقم النموذج 918651 125
سؤال 3، بجروت 2006، رقم النموذج 918651 126
سؤال 1ت، بجروت 2005، رقم النموذج 918651 129
سؤال 1ث، بجروت 2005، رقم النموذج 918651 130
سؤال 3، بجروت 2005 ، رقم النموذج 918651 131
سؤال 4، بجروت 2005، رقم النموذج 918651 134
سؤال 1أ، بجروت 2004، رقم النموذج 918651 136

سؤال 1ب، بجروت 2004 ، رقم النموذج 928651 137
سؤال 2، بجروت 2004، رقم النموذج 928651 138
سؤال 3، بجروت 2004، رقم النموذج 928651 141
سؤال 1أ، بجروت 2003، رقم النموذج 928651 142
سؤال 1ب، بجروت 2003، رقم النموذج 928651 143
سؤال 1ج، بجروت 2003، رقم النموذج 928651 144
سؤال 2، بجروت 2003، رقم النموذج 928651 145
سؤال 3، بجروت 2003، رقم النموذج 928651 148
سؤال 1أ، بجروت 2002، رقم النموذج 918651 150
سؤال 1ب، بجروت 2002، رقم النموذج 928651 151
سؤال 1ت، بجروت 2002، رقم النموذج 928651 152
سؤال 1ث، بجروت 2002، رقم النموذج 928651 153
سؤال 1ج، بجروت 2002، رقم النموذج 928651 154
سؤال 1ح، بجروت 2002، رقم النموذج 928651 155
سؤال 2، بجروت 2002، رقم النموذج 918651 156
سؤال 1أ، بجروت 2001، رقم النموذج 918651 158
سؤال 1ب، بجروت 2001، رقم النموذج 918651 159
سؤال 1ت، بجروت 2001، رقم النموذج 918651 160
سؤال 1ث، بجروت 2001، رقم النموذج 918651 161
سؤال 1ج، بجروت 2001، رقم النموذج 918651 162
سؤال 1ح، بجروت 2001، رقم النموذج 918651 163
سؤال 2، بجروت 2001، رقم النموذج 918651 164
سؤال 3، بجروت 2001، رقم النموذج 918651 166
سؤال 1أ، بجروت 2000، رقم النموذج 918651 168
سؤال 1ب، بجروت 2000، رقم النموذج 918651 169
سؤال 1ت، بجروت 2000، رقم النموذج 918651 170
سؤال 1ج، بجروت 2000، رقم النموذج 918651 171
سؤال 2، بجروت 2000، رقم النموذج 918651 172
سؤال 2، بجروت 1998، رقم النموذج 918651 174
سؤال 3، بجروت 1998، رقم النموذج 918651 176

مدخل

تمّ تحضير هذا الكراس بناءً على كراسات تحليل نتائج امتحانات البجروت من سنة 1998-2016. في هذا الكراس ركّزنا، صححنا وقمنا بملاءمة الأسئلة لخطّة الإصلاح بنسبة 70%، في موضوع "مبنى وترابط"، كما عرضنا طرق تدريس واستراتيجيات تدريس، أخطاء شائعة، عند الطلاب، في الاصطلاح – صعوبات التعلّم وطرق التغلب عليها. يستطيع معلمو الكيمياء استعمال هذا الكراس خلال تدريس الموضوع.

يشمل الكراس:

- تلخيص أخطاء شائعة، عند الطلاب، في الاصطلاح، وقد حدّدناها خلال التقييم متعدّد السنوات لامتحانات البجروت، كما يشمل شرحًا لمصادر الأخطاء.
- توصيات لطرق تدريس ونشاطات مناسبة، للموضوع، تساعد في التغلب على أخطاء الاصطلاح وتمنعها.
- مجمّع أسئلة من امتحانات البجروت في موضوع "مبنى وترابط"، حيث مرّت هذه الأسئلة بمعالجة وملاءمة لخطّة الإصلاح بنسبة 70%، وإجابات لهذه الأسئلة.

تلاميذ كثيرون يفهمون ظواهر وعمليّات، ويعرفون صياغة شروح واضحة وعميقة، لكن يمكن تمييز صعوبات معروفة لنا من سنوات سابقة. بالإضافة إلى ذلك، تنبع الأخطاء في أسئلة مواضيع إضافيّة، من المنهج بنسبة 70%، وفي مواضيع المنهج بنسبة 30%، من عدم فهم موضوع "مبنى وترابط". يحتاج الموضوع إلى تفكير مجرد، لذا لا يستطيع أن يرى التلميذ، دائمًا، في خياله الشرح الّذي يقدّمه المعلم. نوصي بسبب الصعوبات تكريس وقت وانتباه لموضوع "مبنى وترابط" كي نساعد التلاميذ في تحسين فهم الموضوع وتطبيقه. هناك مصطلحات كثيرة في المنهج التعليميّ مرتبطة بموضوع "مبنى وترابط". نقدّم توصيات تساعدكم في التغلب على أخطاء الاصطلاح وتمنعها.

يعتمد تدريس موضوع "مبنى وترابط" على الانتقال بين مستويات الفهم: مستوى ميكروسكوبي، مستوى ماكروسكوبي ومستوى الرموز. نوصي، في البداية، أن يتمّ التعلُّم بمستوى الجُسَيْم وبعد ذلك ننتقل إلى مستوى التكتل. يجب أن نميّز في مستوى التكتل بين المبنى في المستوى الميكروسكوبي والصفات في المستوى الماكروسكوبي. صفات المادّة، مثل: حالات المادّة في شروط معيّنة، التوصيل الكهربائيّ والذوبان في مُذيبات مختلفة، يمكن شرحها بمساعدة المبنى الميكروسكوبي للمادّة.

في موضوع "مبنى وترابط" (أكثر من سائر المواضيع) تظهر صعوبات في مستوى الفهم وفي قدرة قسم من التلاميذ في التعبير الكلاميّ. لذا نوصي تدريب التلاميذ، على مدار السنة، على كتابة تعليل أو شرح لإجابات أسئلة في الموضوع، كما نوصي بتعليم التلاميذ كيفيّة كتابة شروح كاملة، واضحة ودقيقة.

تلخيص أخطاء شائعة في الاصطلاح، عند التلاميذ في موضوع "مبنى وترابط "، تمّ تحديدها خلال تقييم متعدّد السنوات لامتحانات البحروت وتوصيات لطرق تدريس ونشاطات تساعد في التغلب على أخطاء الاصطلاح الّتي تمّ تحديدها خلال تقييم متعدّد السنوات ومنع هذه الأخطاء

ملاحظات:

* يشمل التلخيص أخطاء في موضوع "مبنى الذرة" أيضًا، وهو مرحلة مبكرة لتدريس موضوع "مبنى وترابط".

* وجدنا في التقييم متعدد السنوات أخطاء في أسئلة تتطرق إلى مواد فلزية وإلى مواد جزيئية، لكن هذه الأخطاء ليست شائعة، لذا تطرّقنا إلى هذه الموادّ في قسم الأخطاء الشائعة في الأسئلة الّتي تتطرّق إلى جميع أنواع الموادّ وتوصيات مناسبة".

مبنى الذرة

أخطاء شائعة

- تسجيل صيغ تمثيل إلكترونات الذرات والأيونات بشكل غير صحيح.
- أخطاء في تحديد عدد الإلكترونات في أيون موجب وأيون سالب.
- صعوبة في المقارنة بين طاقات تأين أولية لذرات عناصر مختلفة.
- عدم فهم معنى إلكترونات التكافؤ، عدم التمييز بين عدد إلكترونات التكافؤ في الذرة وعدد الإلكترونات الكليّ في الذرة. صعوبة في الربط بين عدد إلكترونات التكافؤ في ذرة معيّنة ورقم العمود الّذي تقع فيه ذرة العنصر في القائمة الدورية للعناصر.
- صعوبة العمل مع القائمة الدورية للعناصر: إخراج معلومات من الجدول وتطبيقها.

توصيات

- تدريب التلاميذ على تسجيل صيغ تمثيل إلكترونات ذرات وأيونات.
- نوضح للتلاميذ العلاقة بين عدد إلكترونات التكافؤ في ذرة معيّنة ورقم العمود الّذي تقع فيه ذرة العنصر في القائمة الدورية للعناصر، ومن هنا نستمرّ في الربط بين مكان ذرة العنصر في القائمة الدورية للعناصر وصفاته.
- نوضح للتلاميذ معنى مصطلح "الكتلة الذرية" الّذي يظهر في القائمة الدورية للعناصر، كما نوضح لهم كيف توصلوا إلى هذا العدد، لماذا هذا العدد غير صحيح وكيف يرتبط بتكرارية النظير في الطبيعة وبفقدان الكتلة وتحوُّلها إلى طاقة من خلال إنتاج النواة من مكوّناته (بروتونات ونيوترونات). نوصي بتقديم مثال واحد للتلاميذ حول حساب معدّل الكتلة الذرية كي يميز التلاميذ بين رقم الكتلة والكتلة الذرية للعنصر.

- الاستعانة بالقائمة الدورية للعناصر في كلّ درس، معالجة جميع عناصر العمود، وليس عناصر الأسطر (المجموعات) الأولى فقط.
- العمل مع التلاميذ على التطبيق المحوسب "النظائر والكتلة الذرية" היישומון "איזוטופים ומסה אטומית" الموجود في الموقع القطري لمعلمي الكيمياء.
- نوضح للتلاميذ العوامل الّتي تؤثّر على طاقة التأين:

1. البُعد بين نواة الذرة والإلكترون الّذي طاقته هي الأعلى، وهو الإلكترون الموجود في مستوى طاقة عالٍ (مستوى طاقته هو الأعلى). كلّما ازداد هذا البُعد ازدادت طاقة الإلكترون ويكون التجاذب بين الإلكترون الخارج من الذرة ونواة الذرة ضعيف وتكون طاقة التأين منخفضة.
2. عدد البروتونات في النواة. كلّما كان عدد البروتونات في النواة أكبر يكون التجاذب بين الإلكترون الخارج من الذرة ونواة الذرة أكبر بشرط أن نُبطل عامل البُعد. تأثير العامل الأول على طاقة التأين أكبر من العامل الثاني الّذي نوصي بالتطرق إليه عندما نقارن بين طاقتيِ تأين ذرتين فيهما البُعد بين النواة والإلكترون الخارج من الذرة متساوٍ.

- نشاهد مع الطلاب الفيلم القصير "طاقة التأين" סרטון "אנרגיית יינון". يشمل الفيلم موضوع إثراء – طاقات تأين متتالية.
- الاستعانة برسوم متحركة محوسبة وبأفلام قصيرة تصف مبنى الذرة والقائمة الدورية للعناصر، مثل:
  - محاكاة PhET Colorado "מבני הذرة". סימולציות של PhET Colorado "הרכב אטום".
  - فيلم قصير "القائمة الدورية للعناصر" סרטון "המערכה המחזורית"
  - كلمات كيميائيّة متقاطعة: مسابقة في موضوع الموادّ ومبنى الذرة، إعداد د. ماله يايون، مدرسة كتسير، رحوبوت. في الموقع القطري لمعلمي الكيمياء באתר המרכז הארצי למורי הכימיה.
  - ترتيب ذرات وأيونات حسب الكبر وحسب طاقة التأين: بطاقات أنصاف أقطار الذرات وبطاقات طاقات التأين. في الموقع القطري لمعلمي الكيمياء . באתר המרכז הארצי למורי הכימיה.

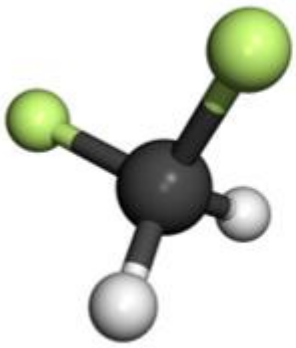
جزيء، رابط كوفلنتي

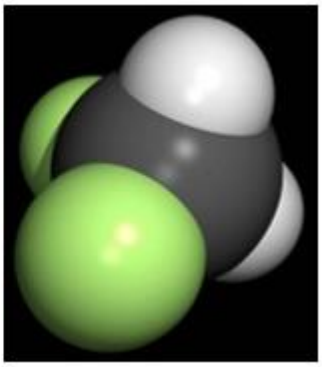
أخطاء شائعة

- تسجيل الصيغ البنائية وصيغ تمثيل إلكترونات الجزيئات بطريقة غير صحيحة.
- أخطاء في المقارنة بين طول الرابط في الروابط الكوفلنتية، وفي المقارنة بين طاقة الرابط في الروابط الكوفلنتية: يذكر الطلاب، بشكل غير صحيح، العوامل المؤثرة: رُتبة الرابط، أنصاف أقطار الذرات التي تشترك في الرابط وقُطبية الرابط.
- يستصعب الطلاب في تحديد ما إذا يوجد ثنائي قطب ثابت في الجزيء عندما يكون معطى المبنى الفراغي للجزيء. السبب لذلك هو عدم التمييز بين مبانٍ فراغية للجزيئات – يعتبر التلاميذ الهرم الثلاثيّ والمثلّث المستوي كأنهما المبنى نفسه، كما يعتبر التلاميذ المبنى الخطّيّ (المستقيم) والمبنى بشكل زاوية كأنهما المبنى نفسه. هنالك سبب إضافيّ، وهو اعتبار مبنى رباعيّ السطوح كمبنى جزيء غير متقطب، دون التمييز بين الذرات المرتبطة بالذرة المركزيّة.
- عدم التمييز بين قُطبية الرابط المتعلقة بالفرق في الإلكتروسالبية للذرات فقط، وبين قُطبية الجزيء المتعلقة بمبناها الفراغي.

توصيات

- نُمرّن التلاميذ على رسم صِيغ بنائيّة للجزيئات وتحديد قطبيتها. يمكن التمرُّن على تحديد قطبية الجزيئات بواسطة التطبيق المحوسب الّذي تمّ تطويره في إطار مشروع PhET في جامعة كولورادو. يظهر رابط التطبيق المحوسب في المقال الموجود في موقع معهد ديفيدسون، בכתבה הנמצאת באתר של מכון דויידסון، معهد وايزمن للعلوم، في إطار ديفيدسون أون لاين، أعدّ المقال د. أفي ساييج وهو يتناول قطبية الجزيئات.
- لمساعدة الطلاب على تحديد ما إذا يوجد في جزيء معيّن ثنائي قُطب ثابت، نوصي ببناء نماذج جزيئات مختلفة مع التلاميذ. تساعد النماذج في تحديد قطبية الجزيئات، مثلًا: نماذج جزيء CH_2F_2:





- نُمرّن التلاميذ على تسجيل صِيغ بنائية لجزيئات وتحديد قطبيتها من خلال التركيز على عاملين يؤثران على قُطبية الجزيء: قطبية الروابط الكوفلنتية بين الذرات والمبنى الفراغي للجزيء. نطلب من التلاميذ أن يذكروا هذه العوامل دون شرحها. أُعِدّ شرح تأثير العوامل للتعمق فقط.

- نشاهد مع الطلاب الفيلم القصير "روابط كيميائية: روابط كوفلنتية" הסרטון "קשרים כימיים : קשרים קוולנטיים" ונناقش ذلك معهم.
- نطلب من الطلاب أن يسجلوا الصيغة البنائية للجزيء المعطاة صيغته الجزيئية. وهكذا يكون من الأسهل للطلاب تحديد الروابط الكوفلنتية بين الذرات، وتحديد قُطبية الجزيء.
- نوصي بالعمل مع الطلاب على التطبيق المحوسب "قطبية الجزيء" היישומון "קוטביות של מולקולה" في الموقع القطري لمعلمي الكيمياء.

مواد جزيئية

أخطاء شائعة

- تمييز الموادّ الجزيئية بطريقة غير صحيحة.
- عدم معرفة وفهم شروط وجود الترابط الهيدروجيني.
- تحديد نوع القوى بين الجزيئات بطريقة غير صحيحة:
  - عدم التمييز بين قوى فاندر- فالس بين الجزيئات والروابط الكوفلنتية بين الذرات داخل الجزيئات.
  - عدم التمييز بين الترابط الهيدروجيني بين الجزيئات والروابط الكوفلنتية بين الذرات داخل الجزيئات.

هذه الأخطاء في الاصطلاح تؤدّي للطلاب الاعتقاد أنّ الروابط الكوفلنتية تتفكك في عمليّات الانصهار والغليان.

- أخطاء في المقارنة بين درجتيِ حرارة الغليان والانصهار للموادّ الجزيئية، والسبب الأساسيّ لذلك عدم التمييز بين القوى الموجودة بين الجزيئات والروابط الكوفلنتية داخل الجزيئات.
- أخطاء في الرسومات التخطيطية للترابط الهيدروجيني بين جزيئات المُذيب وجزيئات المُذاب.
- وصف وتعبير غير صحيح لعمليّة ذوبان موادّ جزيئية في الماء، وخاصة في مُذيبات غير مائية.
- أخطاء في شرح ذائبية الموادّ الجزيئية في مذيبات غير مائية، وفي تحديد نوع القوى بين الجزيئات في هذه المحاليل.
- عدم فهم عمليّة إنتاج ترابط هيدروجيني في محلول مائي لمادّة جزيئية لا يوجد فيها ترابط هيدروجيني بين جزيئاتها، لكن تحتوي هذه الجزيئات على ذرات ذات إلكتروسالبية عالية، مثل: الأكسجين، النيتروجين أو الفلور. مثلًا: إنتاج ترابط هيدروجيني بين جزيئات الأسيتون وجزيئات الماء.

توصيات

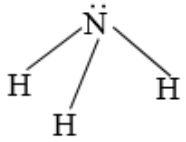
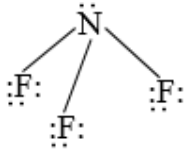
- عند تدريس الموادّ الجزيئية نوصي أن تعلّموا، في البداية، عن مبنى الجزيء والروابط الكوفلنتية بين الذرات، وفقط بعد ذلك الانتقال إلى مستوى التكتل وإلى الروابط بين الجزيئات.
- عند تدريس الترابط الهيدروجيني نوصي أن تبرزوا (ليس في موضوع "مبنى وترابط" فقط) أهمّيّة الشروط الثلاثة لوجود الترابط الهيدروجيني:
  1. ذرة هيدروجين "عارية" من الإلكترونات.
  2. زوج من الإلكترونات غير الرابطة على ذرة ذات إلكتروسالبية عالية.
  3. الاتجاه: زاوية 180^{o} بين زوج الإلكترونات غير الرابطة في ذرة ذات إلكتروسالبية عالية وذرة الهيدروجين "العارية" من الإلكترونات والذرة المرتبطة بها برابط كوفلنتي.

- نقترح استعمال الجدول التالي لحلّ الأسئلة المطلوب فيها مقارنة بين درجة حرارة الغليان أو الانصهار لمواد جزيئية:

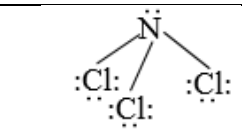
المادّة		
الصيغة الجزيئية		
الصيغة البنائية أو صيغة تمثيل الإلكترونات		
كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادّة		
قطبية جزيئات المادّة		
أنواع القوى بين جزيئات المادة في الحالة السائلة		
تحليل المتانة النسبية للقوى بين جزيئات المادّة في الحالة السائلة		
درجة حرارة غليان المادّة		

أمثلة لاستعمال الجدول لحلّ الأسئلة:

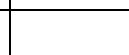
1. درجة حرارة غليان الأمونيا، $NH_{3(l)}$، أعلى من درجة حرارة غليان ثلاثي فلوريد النيتروجين، $NF_{3(l)}$. اشرح لماذا.

المادّة	أمونيا	ثلاثي فلوريد النيتروجين
الصيغة الجزيئية	NH_3	NF_3
صيغة تمثيل الإلكترونات		
كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادّة	10 إلكترونات في الجزيء	34 إلكترونًا في الجزيء
قطبية جزيئات المادّة	جزيئات قُطبية	جزيئات قُطبية
أنواع القوى بين جزيئات المادّة في الحالة السائلة	ترابط هيدروجيني وقوى فاندر - فالس	قوى فاندر - فالس
تحليل المتانة النسبية للقوى بين جزيئات المادّة في الحالة السائلة	معطى: درجة حرارة غليان $NH_{3(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $NF_{3(l)}$. الاستنتاج: الترابط الهيدروجيني بين جزيئات $NH_{3(l)}$ أقوى من قوى فاندر – فالس بين جزيئات $NF_{3(l)}$. (في الحالة المعطاة، يؤثّر نوع القوى بين الجزيئات على متانة القوى بين الجزيئات أكثر من الفرق في كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات الموادّ).	
درجة حرارة غليان المادّة (معطى)	درجة حرارة غليان $NH_{3(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $NF_{3(l)}$، لأنّ درجة حرارة الغليان هي مقياس لمتانة القوى بين الجزيئات.	

2. اشرح لماذا يكون ثلاثي كلوريد النيتروجين، $NCl_{3(l)}$ ، سائل في درجة حرارة الغرفة، أما كلوريد السيانوجين، $CNCl_{(g)}$ ، يكون في الحالة الغازية؟

المادّة	كلوريد السيانوجين	ثلاثي كلوريد النيتروجين
الصيغة الجزيئية	CNCl	NCl_3
صيغة تمثيل الإلكترونات		
كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادّة	30 إلكترونًا في الجزيء	58 إلكترونًا في الجزيء
قطبية جزيئات المادّة	جزيئات قُطبية	جزيئات قُطبية
أنواع القوى بين جزيئات المادّة في الحالة السائلة	قوى فاندر - فالس	قوى فاندر - فالس
تحليل المتانة النسبية للقوى بين جزيئات المادّة في الحالة السائلة	قوى فاندر – فالس بين جزيئات $NCl_{3(l)}$ أقوى من قوى فاندر – فالس بين جزيئات $CNCl_{(l)}$، لأنّ سحابة الإلكترونات في جزيئات $NCl_{3(l)}$ أكبر من سحابة الإلكترونات في جزيئات $CNCl_{(l)}$ ، لذا هنالك احتمال أكبر لإنتاج ثنائي قطب لحظي في جزيئات $NCl_{3(l)}$ وتكون الشحنات الجزئية في هذه الجزيئات أكبر.	
درجة حرارة غليان المادّة	درجة حرارة غليان السائل $NCl_{3(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان السائل $CNCl_{(l)}$، لأنّ درجة حرارة الغليان هي مقياس لمتانة القوى بين الجزيئات.	
حالة المادّة في شروط الغرفة	معطى: $NCl_{3(l)}$ هو سائل في درجة حرارة الغرفة، أما $CNCl_{(g)}$ فهو غاز. السبب لذلك هو الفرق في درجة حرارة غليان الموادّ: درجة حرارة غليان $NCl_{3(l)}$ أعلى من درجة حرارة الغرفة، ودرجة حرارة غليان $CNCl_{(l)}$ أقلّ من درجة حرارة الغرفة.	

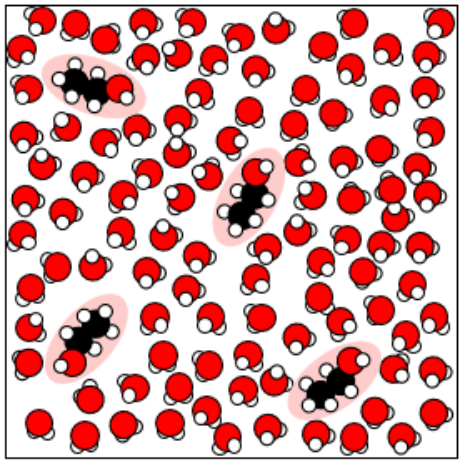
3. في شروط الغرفة يكون بروميد اليود، IBr، سائل، أما يوديد الهيدروجين، HI ، يكون غاز. اشرح هذه الحقيقة.

المادّة	بروميد اليود	يوديد الهيدروجين
الصيغة الجزيئية	IBr	HI
صيغة تمثيل الإلكترونات		
كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادّة	88 إلكترونًا في الجزيء	54 إلكترونًا في الجزيء
قطبية جزيئات المادّة	جزيئات قُطبية	جزيئات قُطبية
أنواع القوى بين جزيئات المادّة في الحالة السائلة	قوى فاندر - فالس	قوى فاندر - فالس
تحليل المتانة النسبيّة للقوى بين جزيئات المادّة في الحالة السائلة	قوى فاندر – فالس بين جزيئات $IBr_{(l)}$ أقوى من قوى فاندر – فالس بين جزيئات $HI_{(l)}$ ، لأن سحابة الإلكترونات في جزيء $IBr_{(l)}$ أكبر من سحابة الإلكترونات في الجزيء $HI_{(l)}$ ، لذا هنالك احتمال أكبر لإنتاج ثنائي قطب لحظي في جزيئات $IBr_{(l)}$ وتكون الشحنات الجزئية في هذه الجزيئات أكبر.	
درجة حرارة غليان المادّة	درجة حرارة غليان IBr ودرجة حرارة انصهاره أعلى من درجة حرارة غليان HI ودرجة حرارة انصهاره ، لأنّ درجة حرارة الغليان هي مقياس لمتانة القوى بين الجزيئات.	
حالة المادّة في شروط الغرفة	معطى: IBr هو صلب في درجة حرارة الغرفة، أما HI فهو غاز. السبب لذلك هو الفرق في درجة حرارة الغليان ودرجة حرارة الانصهار بين هاتين المادتين: درجة حرارة انصهار IBr أعلى من درجة حرارة الغرفة، ودرجة حرارة غليان HI أقلّ من درجة حرارة الغرفة.	

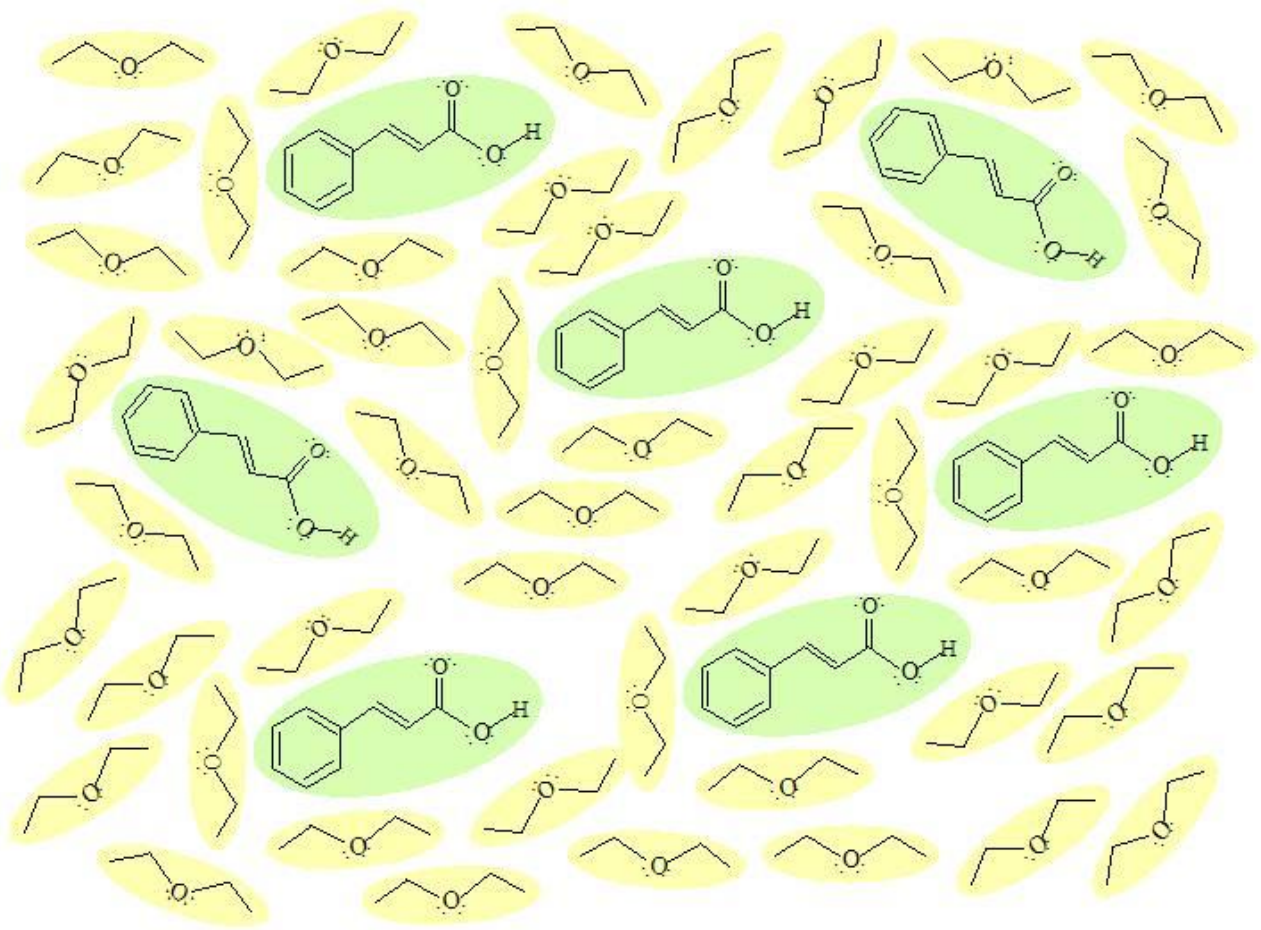
- عندما ندرس عن الذائبية من المهم أن نوضح للطلاب أن لا يذكروا عبارات كالعبارة "المثل يذوب في المثل، لأنّها تؤدّي إلى الخطأ! الذوبان هو نتيجةً "للتنافس" بين القوى الّتي تتجاذب بواسطتها الجُسَيْمات فيما بينها.
- ذوبان مادتان جزيئيتان الواحد في الآخر يشمل مكونان:
  1. تفكيك القوى بين الجزيئات في المُذيب والمُذاب.
  2. إنتاج قوى جديدة بين جزيئات المُذيب والمُذاب.

  عندما يحدُث ذوبان، معنى ذلك أن القوى، بين الجزيئية، بين المُذيب والمُذاب تكون أقوى، هذا يعني أنّ هناك سبب لإنتاج هذه القوى. يجب على التلميذ أن يعرف حسب كلّ ما تعلّمه وتمرّن عليه ما إذا هنالك أفضلية لإنتاج هذه القوى.
- نوصي بـ:
  - استعمال تمارين كثيرة تظهر في الكتب التعليميّة، وتُبرز العلاقة بين مبنى المادّة وصفاتها.
  - تدريب التلاميذ على ذوبان الموادّ في مُذيبات مختلفة – في الماء وفي مُذيبات غير مائية.
  - تنفيذ تجارب مع التلاميذ: نطلب من التلاميذ أن يخلطوا موادّ جزيئية مع الماء ومع مُذيبات أخرى، أن يسجّلوا المشاهدات وأن يصفوا المحاليل والمخاليط في المستوى الميكروسكوبي والمستوى الماكروسكوبي.
  - نطلب من التلاميذ أن يرسموا المحلول بشكل تخطيطي، في المستوى الميكروسكوبي.

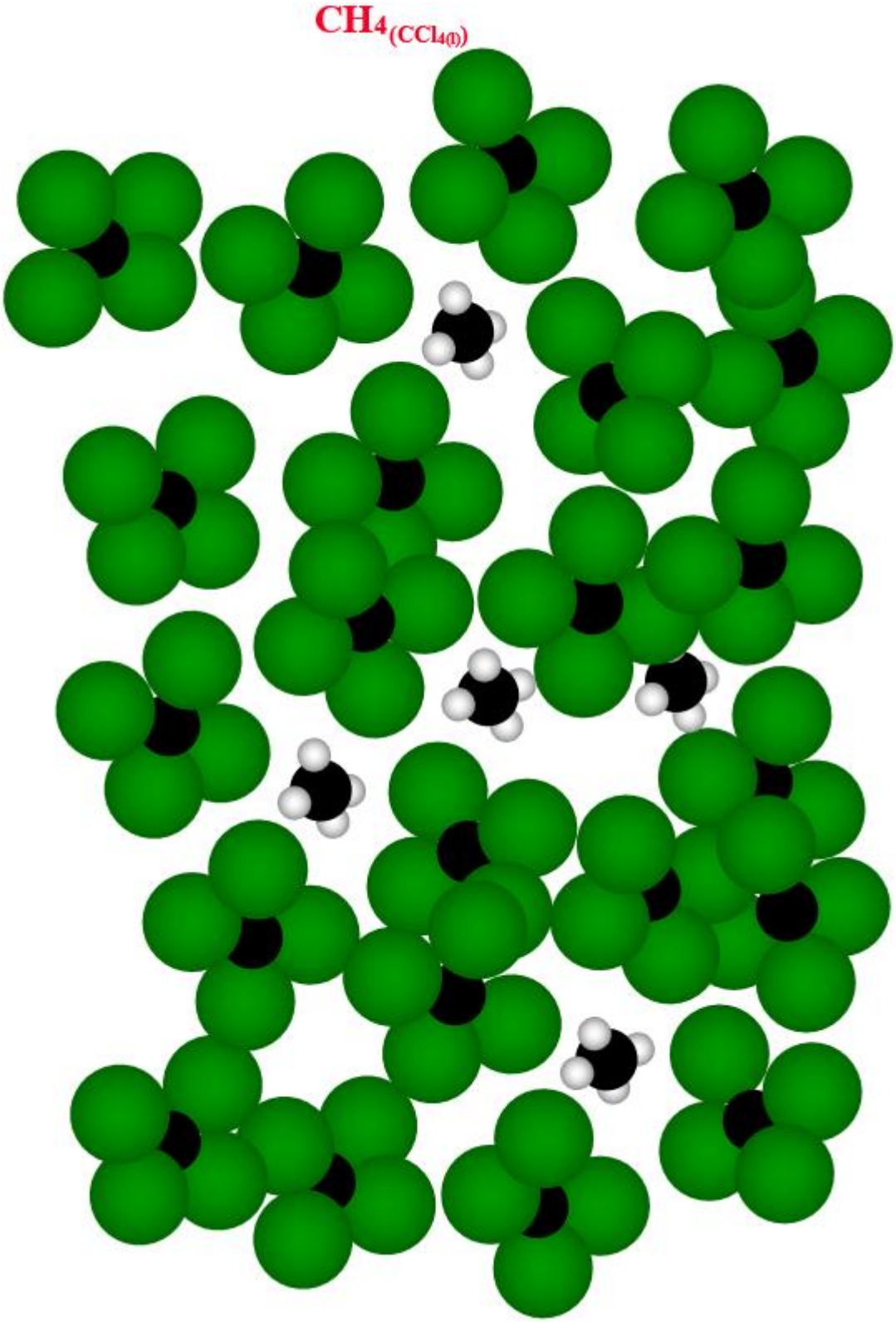
- فيما يلي أمثلة لرسومات ولصور متحركة:
  - رسمة تصف محلول الإيثانول، $CH_3CH_2OH_{(l)}$، في الماء :



  - رسوم متحركة: محلول اليود في الهكسان , אנימציה : תמיסה של יוד בהקסאן, الموقع القطري لمعلمي الكيمياء.
  - رسمة تصف ذوبان حامض السينامك، $C_9H_8O_{2(s)}$، في ثنائي إيثيل الإثير $CH_3CH_2OCH_2CH_{3(l)}$.



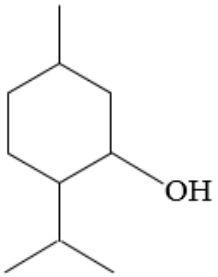
- رسمة تصف بشكل تخطيطي ذوبان $CH_{4(g)}$ في $CCl_{4(l)}$.



نبني مع الطلاب مراحل حلّ أسئلة عن ذوبان موادّ جزيئية في مُذيبات مختلفة، بحيث نستعمل جدول لعرض مراحل الحلّ.

مثال لتمرين:

أمامك تمثيل مختصر للصيغة البنائية لجزيء منثول:



ذوبان المنثول في الماء منخفض، لكنه يذوب جيدًا في الهكسان $C_6H_{14(l)}$.

اشرح هاتين الحقيقتين.

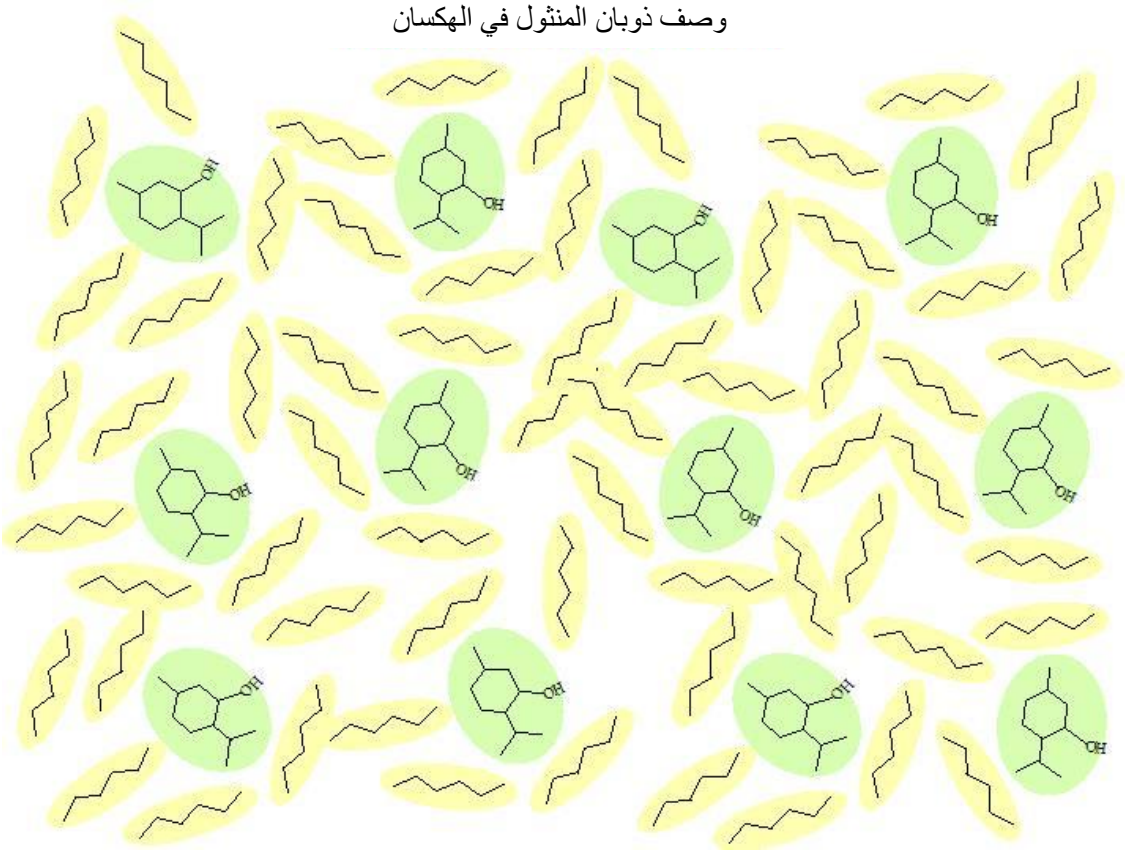
جدول 1 : تحديد ذوبان المنثول في الماء

	المُذاب: منثول	المُذيب: ماء
نوع الجُسَيْمات الّتي تبني المادّة	جزيئات	جزيئات
أنواع القوى بين جزيئات المادّة	ترابط هيدروجيني قليل، وقوى فاندر – فالس	ترابط هيدروجيني كثير، وقوى فاندر – فالس
أنواع القوى الناتجة بين جزيئات المُذيب وجزيئات المُذاب خلال الذوبان	إنّ إمكانيّة إنتاج الترابط الهيدروجيني قليلة، لأنّ جزيء المنثول يحتوي على مراكز قليلة لإنتاج الترابط الهيدروجيني.	
الاستنتاج	ذوبان المنثول في الماء منخفض.	

جدول 2 : تحديد ذوبان منثول في الهكسان

	المُذاب: منثول	المُذيب: هكسان
نوع الجُسَيْمات الّتي تبني المادّة	جزيئات	جزيئات
أنواع القوى بين جزيئات المادة	ترابط هيدروجيني قليل، وقوى فاندر – فالس	قوى فاندر – فالس
أنواع القوى الناتجة بين جزيئات المُذيب وجزيئات المُذاب خلال الذوبان	قوى فاندر – فالس	
الاستنتاج	ذوبان المنثول في الهكسان جيد.	

وصف ذوبان المنثول في الهكسان



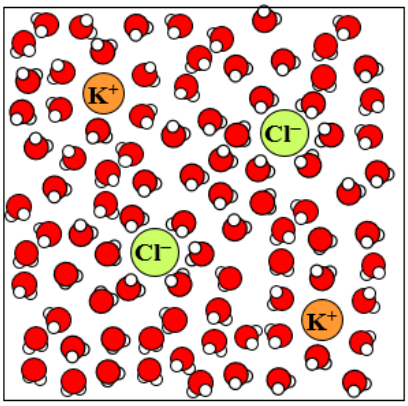
أخطاء شائعة

- تسجيل صيغ غير صحيحة لعمليّات الانصهار، الغليان والذوبان للمواد الأيونيّة – يعتبر التلاميذ الموادّ الأيونيّة كموادّ جزيئيّة.
- عدم الوعي لوجود أيونات معقدة لا تحتوي على ذرات فلزية، واعتبار المادّة الأيونيّة نترات الأمونيوم على أنّها مادّة جزيئيّة.
- تحديد غير صحيح لنوع قوى التجاذب بين الأيونات وجزيئات الماء في محلول مائي لمادّة أيونيّة. يحاول قسم من التلاميذ تصنيف القوى الّتي تؤثّر بين الأيونات وجزيئات الماء إلى داخل إحدى "أماكن المعرفة" المعروفة لهم. لذا تظهر، في الإجابات، جميع أنواع القوى بين الجُسَيْمات (قوى فاندر فالس، ترابط هيدروجيني، روابط أيونيّة، روابط كوفلنتية).

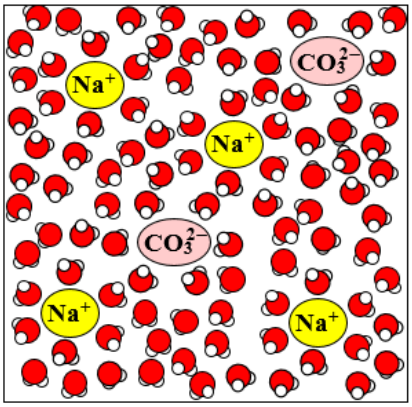
توصيات

- نوضح للتلاميذ كيفيّة التمييز بين ذوبان مادّة أيونية في الماء وذوبان مادّة جزيئية في الماء (مثل: الكحول والسكر)، نُبرز أنّ محلول المادّة الأيونية موصل للكهرباء، أمّا محلول المادّة الجزيئية غير موصل للكهرباء.
- نطلب من التلاميذ أن يرسموا، بشكل تخطيطي، المحاليل المائية للموادّ الأيونيّة في الماء بمستوى ميكروسكوبي.

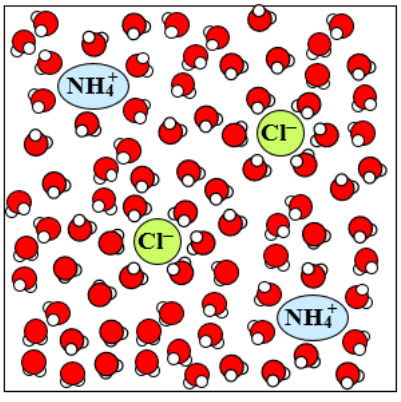
أمثلة لرسومات:



محلول مائي للمادّة KCl !



محلول مائي للمادّة Na_2CO_3



محلول مائي للمادّة NH_4Cl

- الاستعانة برسوم متحركة لذوبان مادّة أيونية في الماء، مثال.

نطلب من التلاميذ أن يرسموا، بشكل تخطيطي، الجُسَيْمات في المحلول كما تظهر في محلول كلوريد الصوديوم، وبعد ذلك نطلب منهم أن يرسموا محاليل مائيّة لموادّ أيونية إضافيّة، ثمّ نسجّل صيغ عمليّات الذوبان لهذه الموادّ.

أخطاء شائعة في الأسئلة الّتي تتطرّق إلى جميع الموادّ وتوصيات مناسبة

أخطاء شائعة

- يعتبر الطلاب الجُسَيْم الواحد (جزيء، ذرة، أيون) "كجزء" من المادّة. هنالك صعوبة في تمييز المادّة على أنّها مكوّنة من تكتل جُسَيْمات وليس من جُسَيْم منفرد.
- تحديد غير صحيح لنوع الجُسَيْمات التي تبني المادة وأنواع القوى التي تؤثّر بين هذه الجُسَيْمات.
- هنالك صعوبة في تحديد نوع المادة وفي فهم العلاقة بين مبنى المادة وصفاتها. عدم القدرة على الاستعانة بالقائمة الدورية للعناصر لتحديد نوع المادة وصفاتها.
- عدم التمييز بين المستوى الميكروسكوبي والماكروسكوبي في وصف الموادّ المختلفة، في حالات المادة المختلفة وفي وصف محاليل مختلفة. هناك صعوبة في الانتقال بين الصفات في مستوى الماكرو والشرح في مستوى الميكرو وفي مستوى الرمز.
- هناك صعوبة في الوصف الكلامي وفي الرسومات التخطيطية لمواد من أنواع مختلفة، في حالات المادة المختلفة في المستوى الميكروسكوبي: فلزات، مواد أيونية، مواد ذرية ومواد جزيئية.
- أخطاء في صياغة التفاعلات نتيجة لعدم فهم مبنى المواد وصفاتها.
- صعوبة في تطبيق المعرفة والفهم الذي اكتسبه الطلاب في موضوع "مبنى وترابط" في مواضيع أخرى، بشكل خاص في مواضيع، مثل: "كيمياء الغذاء" – شرح درجات الانصهار العالية للحوامض الأمينية، شرح الذوبان الجيد لموادّ أحادية السكر وثنائية السكر في الماء والذوبان المهمل لمتعدّدة السكريات.
- هناك أخطاء اصطلاح في أسئلة تدمج بين عدّة مواضيع. يعتبر التلاميذ مواضيع المنهج التعليميّ "كجواريرَ"، ويستصعبون في دمج عدّة مواضيع في شرح واحد.

توصيات

- نطلب من الطلاب بعد كلّ تجربة أن يصفوا الموادّ المتفاعلة والنواتج في المستوى الماكروسكوبي، في المستوى الميكروسكوبي وفي مستوى الرمز - حسب التعليمات في ملحق المنهج التعليمي ، על פי ההנחיות בנספח לסילבוס " يوجد أمثلة لوصف موادّ في مستويات الفهم المختلفة (ماكروسكوبية، ميكروسكوبية والرمز) في موقع المفتش المركز لموضوع الكيمياء.
- يجب أن نشمل في التمارين صياغة عمليّات الانتقال من حالة مادّة معيّنة إلى أخرى وصياغة عمليّات الذوبان.
- استخدام نماذج كثيرة ومختلفة قدر الإمكان، بما في ذلك نماذج ديناميكية (متغيّرة) تُتيح عرض تغيّرات وحركة جُسَيْمات (استعمال شفيفات مع أقسام متحركة، مغانط وغير ذلك) كي نساعد الطلاب على فهم مصطلحات مجردة. كما نوصي الإكثار من رسومات المعلم ورسومات التلاميذ لوصف مبنى المادة. من الأفضل أن نعرض جُسَيْمات كثيرة كي يرى التلميذ مبنى المادّة المبني من تكتل جُسَيْمات وليس من جُسَيْمات منفردة. التمارين التي تدمج بين مواضيع مختلفة تساعد التلاميذ على فهم المادة واستيعابها. يجب إبراز العلاقة بين هذا الموضوع (مبنى، ترابط وصفات موادّ) ومواضيع أخرى في المنهج التعليميّ بواسطة تقديم شروح لظواهر وعمليّات مرتبطة بمواضيع أخرى بمصطلحات المبنى والترابط.

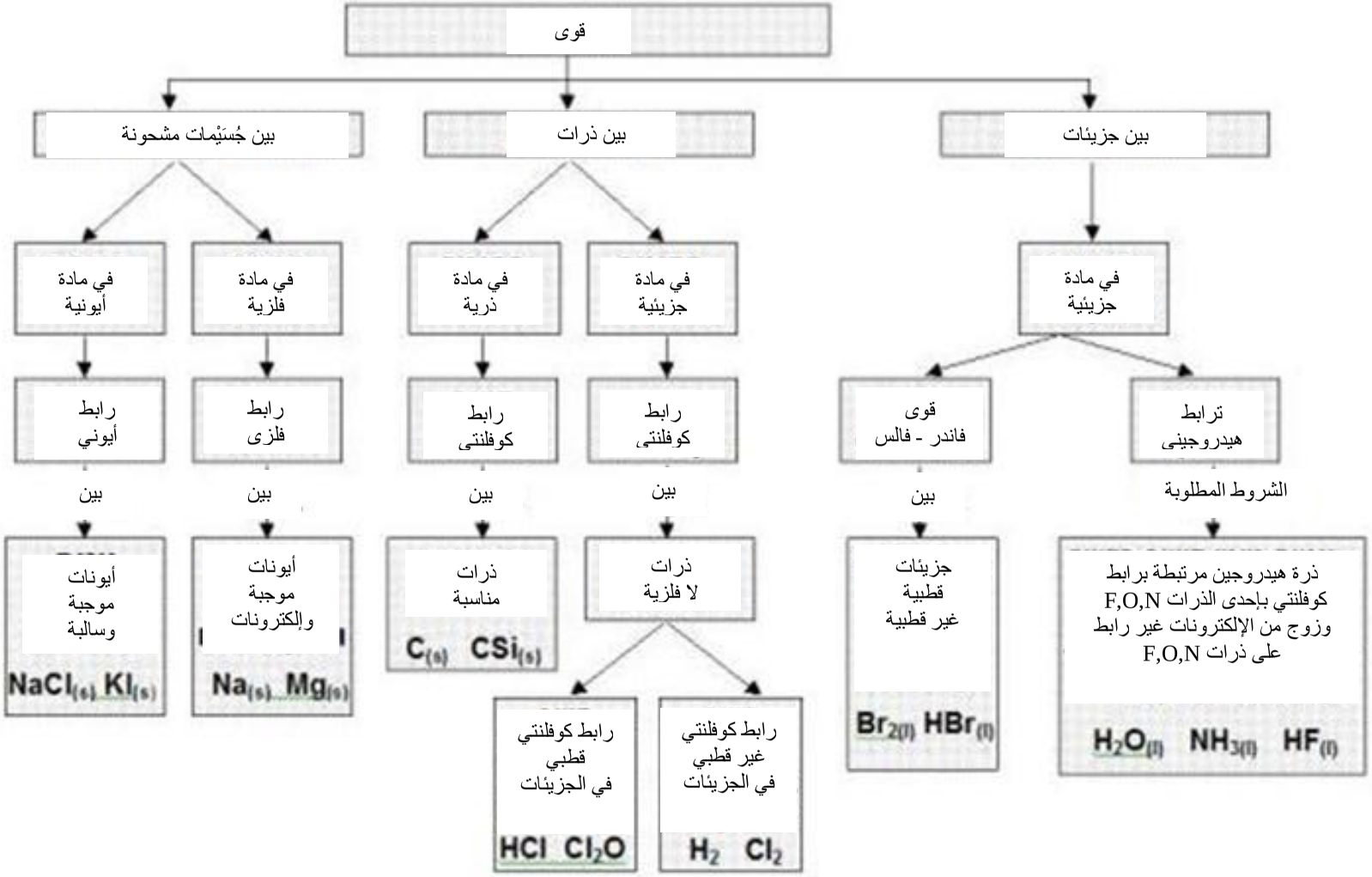
- تعويد التلاميذ على كتابة شروح كاملة ودقيقة، خاصّة في الأسئلة الّتي تحتاج إلى مقارنة بين صفات الموادّ المختلفة، بحيث نتطرّق إلى كلّ مادّة من الموادّ.
- نكرس وقتًا لشرح مستويات الفهم، ونكرر الأوصاف في جميع المواضيع كي يستوعب الطلاب الفرق بين المستويات المختلفة وكي يتذكروا الجوانب التي يجب التطرّق إليها في كلّ مستوى من المستويات.
- التمارين الّتي تدمج بين مواضيع مختلفة تساعد الطلاب على فهم المادّة واستيعابها. يجب إبراز العلاقة بين موضوع "مبنى وترابط" ومواضيع أخرى في المنهج التعليميّ بواسطة تقديم شروح لظواهر وعمليّات مرتبطة بمواضيع أخرى بمصطلحات المبنى والترابط.
- التلخيص بواسطة الجداول، خرائط المصطلحات وما شابه يساعد الطلاب على تنظيم المادّة.
- تتبع الأخطاء الشائعة في موضوع التوصيل الكهربائيّ من عدم فهم مصطلحات، مثل: "الكهرباء"، "الشحنة الكهربائيّة"، "التيار الكهربائيّ"، "التوصيل الكهربائيّ". يعرف الطلاب مصطلح "الكهرباء" بمستوى ماكروسكوبي، ويستصعب قسمًا منهم في فهم ومعرفة المصطلح في المستوى الميكروسكوبي، كما أنّهم يستصعبون في الربط بين المستويين. نوصي بتعريف هذه المصطلحات وتجسيدها للطلاب بواسطة تجارب مناسبة ورسوم متحركة محوسبة.

الجُسَيْمات "المسؤولة" عن التوصيل الكهربائيّ في الموادّ والمحاليل

نوع المادة أو المحلول		الجُسَيْمات "المسؤولة" عن التوصيل الكهربائيّ	أمثلة
مادّة فلزية	صلب	إلكترونات	$K_{(s)}$ $Fe_{(s)}$ $Cu_{(s)}$
	سائل		$K_{(l)}$ $Fe_{(l)}$ $Cu_{(l)}$
مادّة أيونية في حالة سائلة		أيونات	$KBr_{(s)} \rightarrow K^+_{(l)} + Br^-_{(l)}$
محلول مائي لمادّة أيونيّة		أيونات مميأة	$KBr_{(s)} \xrightarrow{\text{ماء}} K^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$
محلول يحتوي على نواتج التفاعل بين مادّة جزيئية وماء		أيونات مميأة	$HCl_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ $NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$
مادة ذرية صلبة (هذه المواد غير موجودة، تقريبًا، في الحالة السائلة)		إلكترونات	C غرافيت

- رسوم متحركة لعرض التوصيل الكهربائيّ אנימציות להדגמת מוליכות חשמלית.
- تساعد خريطة المصطلحات الكيميائيّة الطلاب على استيعاب المادّة في موضوع "مبنى وترابط"، لأنّها تربط بين المصطلحات، كما تساعدهم على "ترتيب" المصطلحات الكثيرة. يمكن أن نعطي الطلاب خريطة مصطلحات فارغة ونطلب منهم إكمالها.

خريطة مصطلحات للربط بين مصطلحات كيميائية



جدول لتلخيص جميع أنواع الموادّ، يشمل مبنى، ترابط وصفات الموادّ، يساعد الطلاب على التمييز بين أنواع الموادّ.

أنواع المواد – مبنى، ترابط وصفات المواد

نوع المادة الصلبة	أمثلة	عنصر أو مركّب	نوع الجسيمات المبنية منها المادة الصلبة	نوع الرابط بين الجسيمات في الصلب	حالة المادة في شروط الغرفة	درجة حرارة الغليان والانصهار	التوصيل الكهربائي	
							في الصلب	في السائل
فلزي	Na Mg Al	عناصر (سبائك تنتج من عنصرين فلزيين أو أكثر)	أيونات موجبة في بحر من الإلكترونات	رابط فلزي	صلب (الزئبق سائل)	عالية أو منخفضة	يوجد	يوجد
أيوني	$NaCl$ $BaSO_4$	مركبات	أيونات موجبة وسالبة	رابط أيوني	صلب	عالية	لا يوجد	يوجد
ذري	C ماس C غرافيت Si SiO_2	عناصر ومركبات	ذرات	رابط كوفلنتي	صلب	عالية جدًا	لا يوجد (باستثناء غرافيت)	لا يوجد
جزيئي	I_2 CO_2 PBr_3 H_2O CCl_4	عناصر ومركبات	جزيئات	قوى بين جزيئات قوى فاندر فالس وترابط هيدروجيني (في كل جزيء روابط كوفلنتية بين الذرات)	صلب، سائل، غاز	منخفضة أو متوسطة	لا يوجد	لا يوجد
							يوجد (للمواد سهلة الذوبان)	في محلول مائي
							الفلزات لا تذوب في الماء (الفلزات الفعالة تتفاعل مع الماء، تنتج أيونات والمحلول موصل)	

يمكن أن نعطي الطلاب جدول فارغ ونطلب منهم إكماله.

نوصي ببناء الجدول مع الطلاب ونأخذ بالاعتبار الأشياء الشاذة.

أنواع المواد – مبنى، ترابط وصفات المواد

نوع المادة الصلبة	أمثلة	عنصر أو مركب	نوع الجسيمات المبنية منها المادة الصلبة	نوع الرابط بين الجسيمات في الصلب	حالة المادة في شروط الغرفة	درجة حرارة الغليان والانصهار	التوصيل الكهربائي		
							في الصلب	في السائل	في محلول مائي
فلزي									
أيوني									
ذري									
جزيئي									

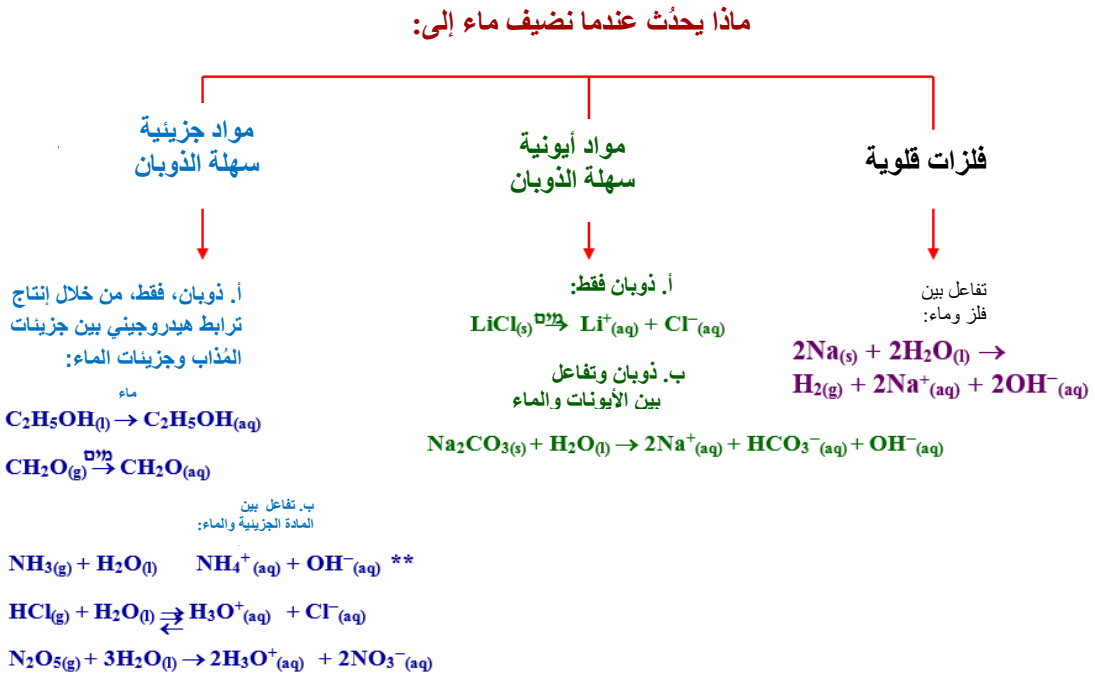
نعرض أمام التلاميذ رسوم متحركة تُجسد المستوى الميكروسكوبي لذوبان أنواع موادّ مختلفة في مُذيبات مختلفة.

مثال، رسوم متحركة تمّ إعدادها في إطار مشروع PhET لجامعة كولورادو אנימציה שהופקה במסגרת פרויקט PhET של אוניברסיטת קולורדו ترافقها ملفات عمل للتلميذ والمعلم، من إعداد نوريت ديكالو.

- يساعد الجدول التالي الطلاب على التمييز بين أنواع الروابط الكيميائيّة المختلفة.

نوع الرابط	الشحنات التي تؤثّر بينها قوى تجاذب كهربائية
رابط أيوني في مادّة أيونية	بين أيونات موجبة وأيونات سالبة
رابط كوفلنتي نقي في الجزيء	بين نوى الذرات وإلكترونات الرابط. توجد اتجاهية في هذا الرابط.
رابط كوفلنتي قطبي في الجزيء	بين نوى الذرات وإلكترونات الرابط. توجد اتجاهية في هذا الرابط.
ترابط هيدروجيني في مادة جزيئية	بين ذرة هيدروجين "عارية" من الإلكترونات في جزيء معيّن وزوج من الإلكترونات غير الرابطة على ذرة ذات إلكتروسالبية عالية جدًّا في الجزيء المجاور. توجد اتجاهية في هذا الرابط.
قوى فاندر – فالس في مادّة جزيئية	بين أقطاب ذات شحنة جزئيّة موجبة وأقطاب ذات شحنة جزئيّة سالبة (قُطبية ثابتة أو قطبية لحظية مُستحثه).
قوى تجاذب كهربائيّة بين أيونات وجزيئات قطبية للمُذيب في المحلول	تتجاذب الأيونات الموجبة إلى أقطاب ذات شحنة جزئية سالبة في جزيئات المُذيب، وتتجاذب الأيونات السالبة إلى أقطاب ذات شحنة جزئية موجبة في جزيئات المُذيب. (تتنافر الأيونات السالبة مع أقطاب ذات شحنة جزئية سالبة، وتتنافر الأيونات الموجبة مع أقطاب ذات شحنة جزئية موجبة).
روابط في ذرة منفردة	بين البروتونات في النواة والإلكترونات في أفلاك الذرة

- خريطة مصطلحات تصف العمليّات الّتي تحدُث عندما نضيف ماء إلى موادّ مختلفة.



ملاحظات :

* تشمل خريطة المصطلحات تفاعلات يجب على التلميذ أن يعرفها ويصيغها، كما تشمل تفاعلات يجب على التلميذ أن يعرفها، وهي تكون معطاة في أسئلة البجروت.

* حسب المنهج التعليميّ، غير مطلوب سهم مزدوج في التفاعل بين الأمونيا والماء.

مجمّع أسئلة من امتحانات البجروت في موضوع "المبنى والترابط"

مرّت معالجة وملاءمة لخطّة الإصلاح، وإجابات محتلنة لهذه الأسئلة

ملاحظات:

1. يشمل المجمّع أسئلة في موضوع "مبنى الذرة"، وهو مرحلة أساسيّة لتدريس موضوع "مبنى وترابط".

2. يوجد في امتحانات البجروت أسئلة تدمج بين موضوعين (مثل: مبنى وترابط وتأكسد – اختزال، مبنى وترابط وحوامض وقواعد وغير ذلك). تظهر هذه الأسئلة في المجمّع بشكل كامل.

سؤال 1، بجروت 2016، رقم النموذج 037381

معطى نظيران من بين نظائر البوتاسيوم وهما ^{39}K وَ ^{41}K.

ما هي العبارة الصحيحة؟

أ. شحنة نواة النظير ^{41}K أكبر من شحنة نواة النظير ^{39}K.

ب. عدد الإلكترونات في النظير ^{41}K أكبر من عدد الإلكترونات في النظير ^{39}K.

ت. كتلة النظير ^{41}K أكبر من كتلة النظير ^{39}K (الإجابة الصحيحة).

ث. نِصف قُطر النظير ^{41}K أكبر من نِصف قُطر النظير ^{39}K.

التعليل

الإجابة الصحيحة هي ت.

رقم أو عدد كتلة الذرة هو مجموع عدد البروتونات وعدد النيوترونات في النواة.

رقم كتلة الذرة ^{41}K أكبر من رقم كتلة الذرة ^{39}K، لذا كتلة النظير ^{41}K أكبر من كتلة النظير ^{39}K.

العبارة أ غير صحيحة، لأنّ شحنة نواة الذرة تُحدد بواسطة عدد البروتونات في النواة، وفي الذرات المعطاة عدد البروتونات يساوي 19 برتونًا.

العبارة **ب** غير صحيحة، لأنّ عدد الإلكترونات في الذرات المعطاة هو 19 إلكترونًا.

العبارة **ث** غير صحيحة، لأنّ نِصف قُطر الذرة في الذرات المعطاة متساوٍ (نِصف قُطر الذرة متعلق بشحنة النواة وبعدد الإلكترونات في الذرة).

سؤال 2، بجروت 2016 رقم النموذج 037381

تمّ ترتيب ثلاث ذرات حسب طاقة تأينها.

ما هو الترتيب الصحيح؟

أ. F > Ne > Cl

ب. **Ne > F >Cl (الإجابة الصحيحة)**

ت. F > Cl > Ne

ث. Ne > Cl > F

التعليل

الإجابة الصحيحة هي ب.

عدد البروتونات في نواة ذرة Ne أكبر من عدد البروتونات في نواة ذرة F. التجاذب بين الإلكترون الخارج، من ذرة Ne، ونواة الذرة أقوى وطاقة التأين أعلى. (البُعد بين النواة والإلكترون الخارج من الذرة متساوٍ في الذرتين).

طاقة تأين ذرة F أعلى من طاقة تأين ذرة Cl ، لأنّه في ذرة F يوجد مستويان من الطاقة فيها إلكترونات، أمّا في ذرة Cl يوجد ثلاثة مستويات طاقة فيها إلكترونات. البُعد بين نواة ذرة F والإلكترون الخارج أصغر، والتجاذب بينه وبين نواة الذرة أقوى، لذا يجب بذل كمّيّة طاقة أكبر لإخراج إلكترون من ذرة F .

الإجابات الأخرى غير صحيحة، لأنّها لا تشمل تحليل تأثير عاملين على طاقة التأين.

سؤال 3، بجروت 2016، رقم النموذج 037381

أمامك جدول يعرض معلومات عن المبنى الفراغي لأربعة جزيئات.

الجزيء	BF_3	CH_2O	CS_2	HCN
المبنى الفراغي للجزيء	مثلث مستوٍ	مثلث مستوٍ	خطّي	خطّي

أي جزيئات من بين الجزيئات المعطاة يوجد لها ثنائي قطب ثابت؟

أ. CS2 وَ HCN

ب. BF3 وَ CH2O

ت. CH2O وَ HCN (الإجابة الصحيحة)

ث. BF3 وَ CS2

التعليل

الإجابة الصحيحة هي ت.

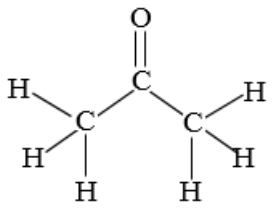
الجزيئان CH_2O وَ HCN فيهما ثنائي قطب ثابت، لأنّه في كلّ واحد منهما الكربون المركزي مرتبط بذرات مختلفة، لذا هنالك توزيع غير متساوٍ للشحنة على الجزيء.

الإجابات الّتي تشمل جزيء CS_2 غير صحيحة، لأنّ هذا الجزيء شكله خطّي، وترتبط ذرات متماثلة بذرة الكربون المركزية، لذا يوجد توزيع متساوٍ للشحنة على سطح الجزيء – وفي الجزيء لا يوجد ثنائي قطب ثابت.

الإجابات الّتي تشمل جزيء BF_3 غير صحيحة، لأنّ هذا الجزيء شكله مثلث مستوٍ، وترتبط ذرات متماثلة بذرة البور المركزية، لذا يوجد توزيع متساوٍ للشحنة على سطح الجزيء – وفي الجزيء لا يوجد ثنائي قطب ثابت.

سؤال 4، بجروت 2016، رقم النموذج 037381

أمامك تمثيل كامل للصيغة البنائية لجزيء الأسيتون:



أمامك أربع عبارات I-IV:

I. **في الحالة السائلة** يوجد بين جزيئات الأسيتون قوى فاندر – فالس فقط.

II. **في الحالة السائلة** يوجد بين جزيئات الأسيتون قوى فاندر – فالس وترابط هيدروجيني أيضًا.

III. **في المحلول المائي للأسيتون** يوجد ترابط هيدروجيني بين جزيئات الأسيتون وجزيئات الماء.

IV. **في المحلول المائي للأسيتون** يوجد قوى فاندر – فالس، فقط، بين جزيئات الأسيتون وجزيئات الماء.

ما هي العبارات الصحيحة؟

أ. **I وَ III (الإجابة الصحيحة)**

ب. I وَ IV

ت. II وَ III

ث. II وَ IV

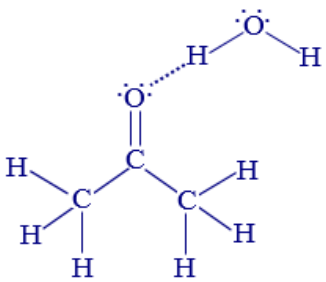
التعليل

الإجابة الصحيحة هي أ.

العبارة I صحيحة – يوجد بين جزيئات الأسيتون قوى فاندر- فالس فقط، لأنّه لا توجد إمكانية لإنتاج ترابط هيدروجيني بين جزيئات الأسيتون، ولأنّه لا توجد (في هذه الجزيئات) ذرات هيدروجين "عارية" من الإلكترونات. (ذرات الهيدروجين في جزيء الأسيتون مرتبطة بذرات الكربون الّتي إلكتروسالبيتها قريبة من إلكتروسالبية ذرات الهيدروجين).

حسب هذا الشرح، العبارة II غير صحيحة.

العبارة III صحيحة – في المحلول المائي للأسيتون يوجد ترابط هيدروجيني بين جزيئات الأسيتون وجزيئات الماء. ينتج ترابط هيدروجيني بين أزواج إلكترونات غير رابطة في ذرة الأكسجين، في جزيء الأسيتون، وبين أحد ذرات الهيدروجين "العارية" من الإلكترونات في جزيء الماء.



حسب هذا الشرح، العبارة IV غير صحيحة.

سؤال 10، بجروت 2016، رقم النموذج 037381

بند أ

تفاعل بروم سائل، $Br_{2(l)}$، مع شريط من المغنيسيوم $Mg_{(s)}$. نتجت في هذا التفاعل مادّة صلبة بيضاء لبروميد المغنيسيوم $MgBr_{2(s)}$.

القسم الفرعي i

صِغ ووازن التفاعل الّذي حدث.

الإجابة:

$$Mg_{(s)} + Br_{2(l)} \rightarrow MgBr_{2(s)}$$

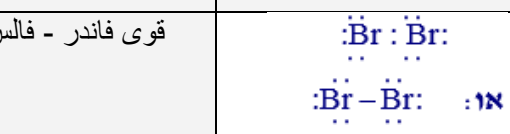
القسم الفرعي ii

أمامك جدول يعرض معطيات جزئية عن الموادّ الّتي تشترك في التفاعل الّذي صغته في القسم الفرعي أ i .

انسخ الجدول في دفترك، وأكمل فيه المعطيات الناقصة.

المادّة	نوع الجُسَيْمات في المادّة	صيغة تمثيل إلكترونات الجُسَيْمات في المادّة	نوع الرابط بين الجُسَيْمات
			قوى فاندر - فالس
$MgBr_{2(s)}$			
	أيونات موجبة في "بحر الإلكترونات"		

الإجابة:

المادّة	نوع الجُسَيْمات في المادّة	صيغة تمثيل إلكترونات الجُسَيْمات في المادّة	نوع الرابط بين الجُسَيْمات
$Br_{2(l)}$	جزيئات		قوى فاندر - فالس
$MgBr_{2(s)}$	أيونات موجبة وأيونات سالبة **أو** : أيونات Mg^{2+} وأيونات Br^-		رابط أيوني **أو** : تجاذب كهربائي بين الأيونات
$Mg_{(s)}$	أيونات موجبة في "بحر الإلكترونات"		رابط فلزي **أو** : تجاذب كهربائي بين أيونات موجبة وَ "بحر الإلكترونات"

بند ب

أجرى تلاميذ تجربة في المختبر.

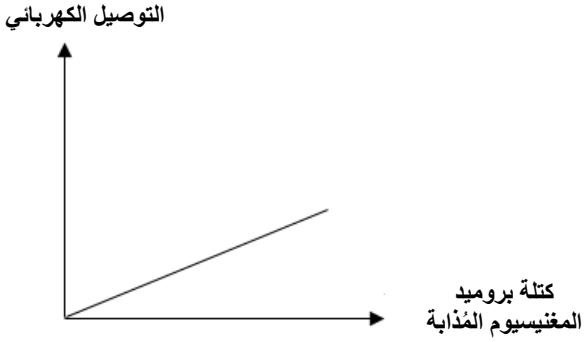
أضافوا، تدريجيًّا، المادّة الصلبة بروميد المغنيسيوم $MgBr_{2(s)}$ إلى كأس كيميائيّة تحتوي على 100 مليلتر ماء.

بعد كلّ إضافة خلطوا جيّدًا حتّى ذابت المادّة الصلبة كلّها.

قاسوا، في كلّ مرة، التوصيل الكهربائيّ للمحلول.

بقي حجم المحلول خلال التجربة ثابتًا.

عَرَض التلاميذ نتائج التجربة بشكل تخطيطيّ في الرسم البيانيّ التالي.



القسم الفرعي i

صِغ عملية ذوبان بروميد المغنيسيوم $MgBr_{2(s)}$ في الماء.

الإجابة:

$$MgBr_{2(s)} \xrightarrow{\text{ماء}} Mg^{2+}_{(aq)} + 2Br^{-}_{(aq)}$$

القسم الفرعي ii

اشرح **نتائج التجربة** المعروضة في الرسم البيانيّ.

الإجابة:

محلول $MgBr_{2(aq)}$ موصل للكهرباء، لأنّه يحتوي على أيونات (أو جُسَيْمات مشحونة) متنقلة.

يتأثر التوصيل الكهربائي للمحلول من تركيز الأيونات في المحلول.

كلّما أذابوا كمّيّة أكبر من $MgBr_{2(s)}$ ازداد تركيز الأيونات في المحلول (أو: ازدادت كمية الأيونات في المحلول، أو: ازداد عدد الأيونات في المحلول) وازداد التوصيل الكهربائي.

التوصيل الكهربائي للماء مُهمل، لذا يبدأ الخط البيانيّ من نقطة الأصل في هيئة المحاور.

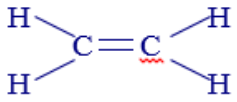
بند ت

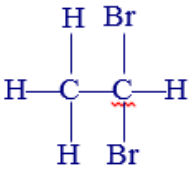
يتفاعل البروم، $Br_{2(l)}$ ، مع الإيثين، $C_2H_{4(g)}$. ينتج السائل ثنائيّ – برومو إيثان، $C_2H_4Br_{2(l)}$.

سجّل تمثيلًا كاملًا للصيغة البنائيّة **لكلّ واحد** من الجزيئين C_2H_4 وَ $C_2H_4Br_2$.

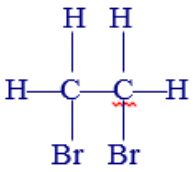
الإجابة:

تمثيل كامل للصيغة البنائية:





أو:



بند ث

في تجربة أخرى أدخل الطلاب ثنائيّ – برومو إيثان، $C_2H_4Br_{2(l)}$ ، إلى وعاءين A وَ B .

يحتوي الوعاء A على ماء $H_2O_{(l)}$.

يحتوي الوعاء B على هكسان $C_6H_{14(l)}$.

فقط في **أحد** الوعاءين نتج مخلوط متجانس.

القسم الفرعي i

حدّد في أيّ وعاء من الوعاءين، A أم B، نتج مخلوط متجانس. **علّل تحديدك**.

الإجابة:

في الوعاء B .

نَتَج في الوعاء B مخلوط متجانس (أو: محلول)، لأنّه نتجت قوى فاندر-فالس بين جزيئات ثنائي – برومو إيثان وجزيئات الهكسان.

أو : نَتَج في الوعاء A مخلوط غير متجانس، لأنّ جزيئات ثنائي – برومو إيثان لا تستطيع أن تُنْتِج ترابط هيدروجيني مع جزيئات الماء.

القسم الفرعي ii

حدّد هل المخلوط المتجانس الناتج موصل للكهرباء؟

الإجابة:

المخلوط المتجانس (**أو**: المحلول) غير موصل للكهرباء.

سؤال 12، بجروت 2016، رقم النموذج 037381

(يتطرّق قسم من البنود إلى موضوع "التأكسد – الاختزال")

مقدّمة السؤال

أجرى بعض الطلاب تجارب في المختبر مع محلول مائي لكلوريد النحاس $CuCl_{2(aq)}$.

وجود أيونات النحاس، $Cu^{2+}_{(aq)}$، يكسب المحلول لونًا أزرق.

بند أ

طُلب من الطلاب أن يصفوا في المستوى **الميكروسكوبي** المحلول المائي لكلوريد النحاس.

أمامك الوصف الذي كتبه أحد الطلاب.

„المحلول المائي لكلوريد النحاس هو سائل لونه أزرق. في هذا المحلول توجد أيونات موجبة للنحاس، $Cu^{2+}_{(aq)}$، وأيونات سالبة للكلور، $Cl_2^-{}_{(aq)}$. الأيونات مُحاطة بجزيئات من الماء. الأيونات الموجبة تُنتج ترابط هيدروجيني مع جزيئات الماء. يَنْتُج الترابط الهيدروجيني بين جزيئات الماء نفسها أيضًا".

القسم الفرعي i

في هذا الوصف سجّل الطلاب شيئًا واحدًا **غير** ملائم لوصف المحلول في المستوى الميكروسكوبي.

اذكر هذا الشيء، واشرح لماذا هذا الشيء غير ملائم؟

الإجابة:

„المحلول المائي لكلوريد النحاس هو سائل لونه أزرق".

هذا الشيء مناسب للوصف الماكروسكوبي للمحلول (**أو**: هذا الشيء نستوعبه بحاسة الرؤية، **أو** هذا الشيء لا يتطرّق إلى الجُسَيْمات).

القسم الفرعي ii

اذكر **خطأين** في الوصف الميكروسكوبي الّذي كتبه الطالب، واشرح لماذا **كلّ واحد** منهما غير صحيح؟

الإجابة:

- صيغة أيونات الكلور غير صحيحة.

  أيونات الكلور هي أيونات أحاديّة الذرة. بدلًا من $Cl_2^-{}_{(aq)}$ يجب أن يُسجّل $Cl^-_{(aq)}$.

- „الأيونات الموجبة تُنتج ترابط هيدروجيني مع جزيئات الماء".

  بين الأيونات الموجبة والأقطاب السالبة في جزيئات الماء تؤثّر قوى تجاذب كهربائي وليس ترابط هيدروجيني (**أو**: الأيونات الموجبة تتجاذب إلى الأقطاب السالبة في جزيئات الماء).

القسم الفرعي iii

اكتب شيئًا واحدًا كان يجب على التلميذ أن يكتبه في الوصف الميكروسكوبي لمحلول $CuCl_{2(aq)}$، ولم يكتبه.

الإجابة:

أحد الأشياء التالية:

- الأيونات السالبة تتجاذب إلى الأقطاب الموجبة لجزيئات الماء.
- يَنْتُج الترابط الهيدروجيني بين ذرة هيدروجين "عارية" من الإلكترونات في جزيء الماء وبين زوج إلكترونات غير رابطة في ذرة أكسجين في جزيء ماء مجاور.
- الجُسَيْمات غير مرتّبة.
- أنواع حركة جُسَيْمات المحلول (أيونات وجزيئات ماء): اهتزاز ودوران.

بند ب

في إحدى التجارب غمر الطلاب لوحة من الألومينيوم، $Al_{(s)}$ ، في محلول $CuCl_{2(aq)}$.

حدث تفاعل تأكسد اختزال بين $Al_{(s)}$ وأيونات $Cu^{2+}_{(aq)}$.

القسم الفرعي i

صِغ ووازن التفاعل الّذي حدث.

الإجابة:

$$3Cu^{2+}_{(aq)} + 2Al_{(s)} \rightarrow 3Cu_{(s)} + 2Al^{3+}_{(aq)}$$

$$3Cu^{2+}_{(aq)} + 6Cl^{-}_{(aq)} + 2Al_{(s)} \rightarrow 3Cu_{(s)} + 6Cl^{-}_{(aq)} + 2Al^{3+}_{(aq)}$$

القسم الفرعي ii

اذكر **تغيرين** يمكن مشاهدتهما بالعين خلال التجربة (مشاهدتان).

الإجابة:

تغيرين من بين التغييرات التالية:

- تفتت لوحة الألومينيوم.
- يرسب صلب (لونه بني أحمر).
- اختفاء اللون الأزرق للمحلول (أو: أصبح اللون فاتح، أو تغيّر لون المحلول، أو تحوّل المحلول إلى عديم اللون).

القسم الفرعي iii

حدّد ما إذا كان اتّجاه انتقال الإلكترونات في التفاعل من ذرات الألومينيوم إلى أيونات النحاس أم من أيونات النحاس إلى ذرات الألومينيوم.

الإجابة:

اتجاه انتقال الإلكترونات من ذرات الألومينيوم إلى أيونات النحاس.

بند ت

القسم الفرعي i

غَمَر الطلاب لوحة من الفضة، $Ag_{(s)}$، في محلول $CuCl_{2(aq)}$.

لم يشاهد الطلاب تغيّرات تدل على حدوث التفاعل.

ترتيب الفلزات, $Al_{(s)}$, $Ag_{(s)}$, $Cu_{(s)}$ حسب قدرتها على الاختزال، من القدرة العالية إلى القدرة المنخفضة.

علّل.

الإجابة:

$Al_{(s)} > Cu_{(s)} > Ag_{(s)}$

الفلز $Al_{(s)}$ يتفاعل مع أيونات $Cu^{2+}_{(aq)}$ ، لأنّ $Al_{(s)}$ مُختَزِل أقوى من $Cu_{(s)}$.

الفلز $Ag_{(s)}$ لا يتفاعل مع أيونات $Cu^{2+}_{(aq)}$، لأنّ $Ag_{(s)}$ مُختَزِل أضعف من $Cu_{(s)}$.

القسم الفرعي ii

غَمَر الطلاب لوحة من الألومينيوم، $Al_{(s)}$، في محلول يحتوي على أيونات $Ag^{+}_{(aq)}$. حدّد هل شُوهدت تغيّرات تدل على حدوث التفاعل؟ **علّل.**

الإجابة:

نعم، شُوهدت تغيّرات تدل على حدوث التفاعل.

$Al_{(s)}$ مُخْتَزِل جيد وأفضل من $Ag_{(s)}$ ، لذا فهو يتفاعل مع أيونات $Ag^{+}_{(aq)}$ في المحلول.

سؤال 1ب، بجروت 2015، رقم النموذج 037303

حدّد **الجملة** الصحيحة بالنسبة لطاقة التأين الأولى (E_1) للمغنيسيوم، Mg ، وطاقة التأين الأولى (E_1) للكالسيوم Ca .

1. **E_1 لـ Mg أعلى من E_1 لـ Ca ، لأنّه في ذرة Mg تتواجد إلكترونات التكافؤ في مستوى طاقة أقلّ (الإجابة الصحيحة)**
2. E_1 لـ Mg **أعلى** من E_1 لـ Ca ، لأنّه في ذرة Mg يوجد عدد أقلّ من البروتونات.
3. E_1 لـ Mg **أقلّ** من E_1 لـ Ca، لأنّه في ذرة Mg تتواجد إلكترونات التكافؤ في مستوى طاقة أقلّ.
4. E_1 لـ Mg **أقل** من E_1 لـ Ca ، لأنّه في نواة ذرة Mg يوجد عدد أقلّ من البروتونات.

التعليل:

العوامل الّتي تؤثّر على طاقة التأين:

(1) البُعد بين نواة الذرة والإلكترون الّذي طاقته الأعلى – يقع في أعلى مستوى من الطاقة. كلّما ازداد هذا البُعد تزداد طاقة الإلكترون، التجاذب بين الإلكترون الخارج ونواة الذرة ضعيف وطاقة التأين أقلّ.

(2) عدد البروتونات في نواة الذرة. كلّما كان عدد بروتونات النواة أكبر يكون التجاذب بين الإلكترون الخارج والنواة أقوى وتكون طاقة التأين أعلى.

تأثير العامل الأول (البُعد عن النواة) على طاقة التأين أكبر من العامل الثاني (شحنة النواة) الّذي من الأفضل التطرّق إليه عندما نقارن بين طاقات تأين ذرتين متشابهتان في البُعد بين النواة والإلكترون الخارج من الذرة.

الإجابة الصحيحة هي **1**.

طاقة التأين الأولى لذرة المغنيسيوم أعلى من طاقة تأين ذرة الكالسيوم، لأنه في ذرة Mg يوجد ثلاثة مستويات من الطاقة الّتي تتواجد فيها إلكترونات، أمّا في ذرة Ca يوجد أربعة مستويات تتواجد فيها إلكترونات. البُعد بين نواة ذرة Mg والإلكترون الخارج أقلّ، التجاذب بينه وبين نواة الذرة أقوى، لذا يجب أن تُبذل كمّيّة طاقة أكبر لإخراج إلكترون من الذرة.

الجملة 2 غير صحيحة. التحديد صحيح، لكن الشرح غير صحيح.

الجملتان 3 وَ 4 غير صحيحتين، لأنّ التحديد والشرح غير مناسبين لتوجهات التغيُّر في طاقة التأين وفقًا لمكان الذرات في القائمة الدورية للعناصر ووفقًا للعوامل الّتي تؤثّر على طاقة التأين.

سؤال 1ج، بجروت 2015، رقم النموذج 037303

أمامك صيغ لخمسة جزيئات:

CF_4 , CHF_3 , CH_2F_2 , CH_3F , CH_4

المبنى الفراغي لكلّ جزيء هو رباعيّ السطوح.

في أيّ جزيء/ جزيئات من بين الجزيئات المعطاة يوجد ثنائي قُطب لحظي **فقط؟**

2%	.1	CH_4
85%	**.2**	**CH_4 وَ CF_4 (الإجابة الصحيحة)**
5%	.3	CH_4 , CH_2F_2 وَ CF_4
8%	.4	CH_3F , CH_2F_2 وَ CHF_3

التعليل:

الإجابة الصحيحة هي **2**.

الجزيئات الّتي صيغتها CH_4 وَ CF_4 غير قطبية، لأنّه في هذه الجزيئات الكربون المركزي مرتبط بذرات متماثلة، لذا توزيع الشحنة على سطح الجزيء متساوٍ.

الإمكانية 1 غير صحيحة، لأنّها لا تشمل صيغة الجزيء CF_4.

الإمكانيتان 3 وَ 4 غير صحيحتين، لأنّه في كلّ جزيء من الجزيئات الّتي صيغتها CH_3F, CH_2F_2 وَ CHF_3 ذرة الكربون المركزية مرتبطة بذرات مختلفة. تتوزع الشحنة بشكل مختلف على سطح الجزيء. لذا لكلّ جزيء من هذه الجزيئات يوجد ثنائي قطب ثابت.

سؤال 3، بجروت 2015، رقم النموذج 037303

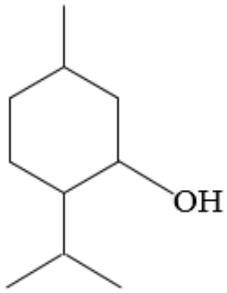
(يتطرّق قسم من البنود إلى موضوع "التأكسد – والاختزال")

مقدّمة السؤال

المنثول (menthol) $C_{10}H_{20}O_{(s)}$ هو مادّة تُستخرج من أوراق نبتة النعنع.

يُستعمل المنثول، من ضمن الاستعمالات الأخرى، كمادة طَعْم في صناعة الغذاء وفي صناعة الأدوية.

أمامك تمثيل مختصر للصيغة البنائية لجزيء المنثول:



بند أ

القسم الفرعي i

يمكن أن ينتج ترابط هيدروجيني بين جزيئات الماء وجزيئات المنثول.

ارسم بشكل تخطيطي ترابط هيدروجيني واحد يمكن أن ينتج بين جزيء المنثول وجزيء الماء.

الإجابة:

القسم الفرعي ii

ذائبية المنثول في الماء منخفضة، لكنه يذوب جيدًا في الهكسان $C_6H_{14(l)}$.

اشرح هاتين الحقيقتين.

الإجابة:

جزيء المنثول مكوّن من جزء كربوني (أو: جزء هيدروفوبي) كبير ومن مجموعة هيدروكسيلية (أو: من جزء هيدروفيلي صغير).

يمكن أن ينتج ترابط هيدروجيني قليل بين جزيئات الماء وجزيئات المنثول (أو: الجزء الكربوني يشوش على الترابط الهيدروجيني بين الماء والمنثول)، وفي أعقاب ذلك ذائبية المنثول في الماء منخفضة.

تؤثّر قوى فاندر – فالس بين الجزء الكربوني في جزيئات المنثول وجزيئات الهكسان، لذا ذائبية المنثول في الهكسان عالية.

شرح مُفصّل :

يعرض الجدولان مراحل تحديد ذائبية المنثول في مُذيبات معطاة:

جدول 1 : تحديد ذوبان المنثول في الماء

	المُذاب : منثول	المُذيب: ماء
نوع الجُسَيْمات الّتي تبني المادّة	جزيئات	جزيئات
أنواع القوى بين جزيئات المادّة	ترابط هيدروجيني قليل وقوى فاندر فالس	ترابط هيدروجيني قليل وقوى فاندر فالس ضعيفة
أنواع القوى الناتجة بين جزيئات المُذيب وجزيئات المُذاب خلال الذوبان	إمكانية إنتاج الترابط الهيدروجينية قليلة، لأنّه في جزيئات المنثول توجد مراكز قليلة لإنتاج الترابط الهيدرةجيني.	
الاستنتاج	ذائبية المنثول في الماء منخفضة.	

جدول 1 : تحديد ذوبان المنثول في الهكسان

	المُذاب : منثول	المُذيب : هكسان $C_6H_{14(l)}$
نوع الجُسَيْمات الّتي تبني المادّة	جزيئات	جزيئات
أنواع القوى بين جزيئات المادّة	ترابط هيدروجيني قليل وقوى فاندر فالس	قوى فاندر فالس
أنواع القوى الناتجة بين جزيئات المُذيب وجزيئات المُذاب خلال الذوبان	قوى فاندر فالس	
الاستنتاج	ذائبية المنثول في الهكسان جيدة.	

القسم الفرعي iii

اكتب عمليّة ذوبان المنثول في الهكسان.

الإجابة:

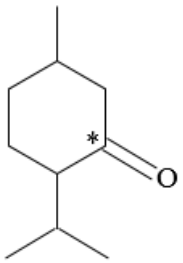
$$C_{10}H_{20}O_{(s)} \xrightarrow{C_6H_{14(l)}} C_{10}H_{20}O_{(C_6H_{14(l)})}$$

مقدمة البندين ب-ت

المنثون (menthone) $C_{10}H_{18}O_{(s)}$ هو مادّة أخرى مصدرها من نبتة النعنع.

يُستعمل المنثون، بالأساس، كمادة رائحة في صناعة العطور وفي صناعة مستحضرات التجميل.

أمامك تمثيل مختصر للصيغة البنائية لجزيء المنثون:



بند ب

اكتب صيغة المجموعة الوظيفية في جزيء المنثول، وصيغة المجموعة الوظيفية في جزيء المنثون.

الإجابة:

المجموعة الوظيفية في جزيء المنثول - (مجموعة هيدروكسيلية) –OH .

المجموعة الوظيفية في جزيء المنثون - (مجموعة كيتون) >C=O .

بند ت

درجة تأكسد ذرة الكربون المرتبطة بالمجموعة الوظيفية في جزيء المنثول هي صفر.

القسم الفرعي i

حدّد درجة تأكسد ذرة الكربون المشار إليها بـ * في جزيء المنثون. **علّل**.

الإجابة:

درجة تأكسد ذرة الكربون المشار إليها بـ * في جزيء منثون هي (+2) .

*في جزيء المنثون ذرة الكربون المشار إليها بـ * مرتبطة برابط كوفلنتي أحادي بذرتين C وبرابط كوفلنتي ثنائي (زوجي) بذرة O .

في الرابط C–C الشحنة النسبيّة لذرة الكربون هي صفر.

(الرابط C=O هو رابط كوفلنتي قطبي. ذرة الأكسجين تجذب إلكترونات الرابط بشكل أقوى، لأنّ إلكتروسالبية ذرة الأكسجين أعلى من إلكتروسالبية ذرة الكربون). لذا في الرابط C=O الشحنة النسبيّة على ذرة الكربون هي +2 . مجموع الشحنة النسبية لذرة الكربون المشار إليها بـ * في الجزيء منثون: 2+ = (+2) + (0)

لذا درجة تأكسد هذه الذرة هي 2+.

القسم الفرعي ii

يُنْتَج المنثون، في المختبر، من مادّة المنثول بواسطة التأكسد – الاختزال. لهذا الغرض نحتاج إلى مادّة إضافيّة.

حدّد هل تتفاعل المادّة الإضافيّة كمادّة مؤكسدة أم كمادّة مُختَزِلة؟ **علّل**.

الإجابة:

تتفاعل المادّة الإضافيّة كمؤكسد.

مرّت مادّة المنثول بعمليّة تأكسد.

درجة تأكسد ذرة الكربون المرتبطة بمجموعة وظيفية في جزيء المنثول ترتفع من (0) إلى (+2) في جزيء المنثون (**أو**: يوجد انخفاض في العدد الكليّ لذرات الهيدروجين في الجزيء، **أو**: يوجد ارتفاع في عدد الروابط بين ذرة الكربون وذرة الأكسجين في الجزيء).

المادّة الإضافيّة مرّت بعملية اختزال، لذا فهي مؤكسدة.

بند ث

درجة حرارة انصهار منثون أقل من درجة حرارة انصهار منثول. اشرح لماذا؟

الإجابة:

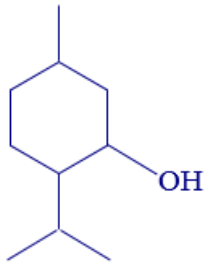
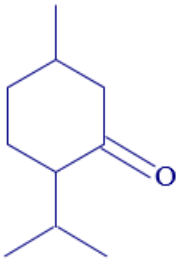
يوجد بين جزيئات المنثون قوى فاندر-فالس فقط. لا يوجد فرق، تقريبًا، في كبر سحابة الإلكترونات بين جزيئات المركبين (88 إلكترونًا في جزيء منثول وَ 86 إلكترونًا في جزيء منثون).

يوجد بين جزيئات المنثول ترابط هيدروجيني وقوى فاندر – فالس.

قوى فاندر – فالس أضعف من الترابط الهيدروجيني، بما أنّ الجزيئات متشابهة في كبر السحابة، لذا يكون التجاذب بين جزيئات المنثون أضعف من قوى التجاذب بين جزيئات المنثول. نحتاج إلى كمّيّة طاقة أقلّ كي نُضعف قوى التجاذب بين جزيئات المنثون.

لذا درجة حرارة انصهار المنثون أقلّ من درجة حرارة انصهار المنثول.

يعرض الجدول مراحل الشرح لماذا درجة حرارة انصهار المنثون أقلّ من درجة حرارة انصهار المنثول.

المادّة	منثول	منثون
الصيغة الجزيئية	$C_{10}H_{20}O$	$C_{10}H_{18}O$
تمثيل مختصر للصيغة البنائية		
الكبر النسبي لسحابة الإلكترونات في جزيئات المادّة	الكبر النسبي لسحابة الإلكترونات في جزيئات المركبين متشابه.	
أنواع القوى بين الجزيئات في الموادّ في الحالة الصلبة	قوى فاندر - فالس وترابط هيدروجيني قليل	قوى فاندر - فالس
تحليل المتانة النسبية للقوى بين الجزيئات في الموادّ في الحالة الصلبة	قوى التجاذب بين جزيئات المنثون أضعف من قوى التجاذب بين جزيئات المنثول، لأنّ قوى فاندر – فالس أضعف من الترابط الهيدروجيني.	
درجة حرارة انصهار المواد	نحتاج إلى طاقة أقلّ كي نُضعف قوى التجاذب بين جزيئات المنثون. لذا درجة حرارة المنثون أقلّ من درجة حرارة انصهار المنثول.	

سؤال 1أ، بجروت 2014، رقم النموذج 037303

الحروف a , b , c , d ترمز إلى ذرات أربعة عناصر موجودة في المجموعة نفسها (السطر نفسه) في القائمة الدورية للعناصر. أمامك جدول يعرض عدد إلكترونات التكافؤ في هذه الذرات.

الذرة	عدد إلكترونات التكافؤ
a	1
b	2
c	6
d	7

ما هو التحديد الصحيح؟

1. **نِصف قُطر الذرة a أكبر من نِصف قُطر الذرة b. (الإجابة الصحيحة)**
2. يمكن أن ترتبط الذرة b بالذرة c برابط كوفلنتي ثنائي.
3. طاقة تأين الذرة c أعلى من طاقة تأين الذرة d .
4. إلكترونات التكافؤ في الذرة d هي 2 , 5 .

التعليل:

تقع ذرات العناصر المعطاة في السطر نفسه (في المجموعة نفسها) في القائمة الدورية للعناصر. يصغر نِصف قُطر الذرة على طول السطر، لأنّ شحنة نواة الذرة تزداد. عدد البروتونات في نواة الذرة a أصغر من عدد البروتونات في نواة الذرة b، لذا قوى التجاذب بين النواة والإلكترونات في الذرة a أضعف. نتيجة لذلك نِصف قُطر الذرة a أكبر من نِصف قُطر الذرة b .

الجملة 2 غير صحيحة، لأنّ الذرة b هي ذرة فلز من العمود الثاني (مثلًا: مغنيسيوم) والذرة c هي ذرة لا فلز في العمود السادس، مثلًا: أكسجين. المركّب الّذي يمكن أن ينتج من العنصرين b وَ c هو مركّب أيوني والروابط فيه روابط أيونية بين أيونات موجبة b^{2+} وأيونات سالبة c^{2-} .

الجملة 3 غير صحيحة، لأنّ طاقة التأين الأولى لذرات العناصر تزداد على طول السطر. عدد البروتونات في نواة الذرة c أصغر من عدد البروتونات في نواة الذرة d ، لذا قوى التجاذب بين النواة والإلكترونات في الذرة c أضعف مما في الذرة d . نتيجة لذلك طاقة تأين الذرة c أقلّ من طاقة تأين الذرة d .

الجملة 4 غير صحيحة، لأنّ إلكترونات التكافؤ في الذرة d يجب أن تنتهي في الرقم 7 ، وهو عدد إلكترونات التكافؤ في هذه الذرة.

سؤال 1ب، بجروت 2014، رقم النموذج 037303

أمامك أربع عبارات متعلقة بروابط الكوفلنتية. ما هي العبارة الصحيحة؟

1. طول الرابط C = C يساوي طول الرابط C = O .
2. طول الرابط C – H يساوي طول الرابط N – H .
3. **طاقة الرابط C = C أكبر من طاقة الرابط C – C . (الإجابة الصحيحة)**
4. **طاقة الرابط C ≡ C أكبر من طاقة الرابط C ≡ N** .

التعليل:

الرابطان C = C وَ C – C هما رابطان كوفلنتيان نقيان. الفرق بينهما في رُتبة الرابط: رابط ثنائي (زوجيّ) C = C مقارنة برابط أحاديّ C – C .

(في الرابط الأحاديّ تؤثّر قوى تجاذب بين زوج واحد من إلكترونات الرابط ونواتي الذرتين المشتركتين في الرابط. في الرابط الثنائي تؤثّر قوى تجاذب بين زوجين من إلكترونات الرابط والنواتين. لذا تؤثّر قوى تجاذب أكثر في الرابط الثنائيّ (وذلك على الرغم من التنافر الكبير بين إلكترونات الرابط في حالة الرابط الثنائي). من هنا الطاقة المطلوبة لتفكيك الرابط تكون أكبر).

العبارة 1 غير صحيحة، لأنّ طول الرابط C = C لا يساوي طول الرابط C = O . الرابطان لهما نفس رتبة الرابط، نِصف قُطر ذرة C ونِصف قُطر ذرة O متشابهان، لكن الرابط C = O قطبي، لذا التجاذب بين الذرات أقوى. (في الرابط الكوفلنتي النقي C = C تؤثّر قوى تجاذب بين إلكترونات الرابط والنوى. في الرابط الكوفلنتي القطبي بالإضافة إلى هذه القوى تؤثّر قوى تجاذب بين ثنائي القطب، لذا تؤثّر قوى تجاذب أكثر، تقترب النوى ويصبح طول الرابط القطبي أقصر).

العبارة 2 غير صحيحة، لأنّ طول الرابط C – H لا يساوي طول الرابط N – H . رتبة الرابط متماثلة، نِصف قُطر ذرة C ونِصف قُطر ذرة N متشابهان، لكن الرابط N – H أكثر تقطبًا، لذا طول الرابط أقصر.

(الرابط N – H قُطبي أكثر من الرابط C – H، لأنّ إلكتروسالبية الذرة N أكبر من إلكتروسالبية الذرة C. كلّما كان الرابط الكوفلنتي أكثر تقطبًا تكون الشحنات الجزئية على ثنائي القطب أكثر، لذا تكون قوى التجاذب بين الشحنات الجزئية أقوى، تقترب النوى من بعضها ويكون طول الرابط أقصر).

العبارة 4 غير صحيحة، لأنّ طاقة الرابط C ≡ C أصغر من طاقة الرابط C ≡ N . رتبة الرابط متماثلة، نِصف قُطر ذرة C ونِصف قُطر ذرة N متشابهان، لكن الرابط C ≡ N قطبي، لذا طاقة الرابط أكبر.

(الرابط C ≡ N قطبي والرابط C ≡ C قطبي نقي. في الرابط الكوفلنتي النقي تؤثّر قوى تجاذب بين إلكترونات الرابط والنوى. في الرابط الكوفلنتي القطبي، بالإضافة إلى هذه القوى، تؤثّر قوى تجاذب بين ثنائي القطب، لذا تؤثر قوى تجاذب أكثر. من هنا الطاقة المطلوبة لتفكيك الرابط تكون أكبر).

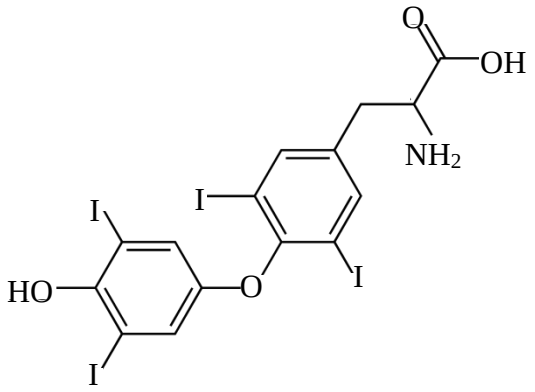
ملاحظة: حسب المنهج التعليميّ، المطلوب من التلاميذ أن يذكروا العوامل الّتي تؤثّر على طاقة الرابط وطوله، لكن غير مطلوب منهم أن يعلّلوا.

سؤال 3، بجروت 2014، رقم النموذج 037303

التيروكسين هو هورمون تفرزه الغدة الدرقية، ووظيفته تنظيم وتيرة العمليّات الأيضية (تبادل الموادّ) في الجسم.

بند أ

أمامك تمثيل مختصر للصيغة البنائية للتيروكسين.



في جزيء التيروكسين يوجد 4 ذرات أكسجين، O، في المجموعات الوظيفية المختلفة.

اكتب الصيغة لكلّ مجموعة من هذه المجموعات الوظيفية، واذكر اسم كلّ مجموعة.

الإجابة:

–O– مجموعة إيثرية (إيثر)

–OH مجموعة هيدروكسيلية (كحول)

–COOH مجموعة كاربوكسيلية (حامض كربوكسيلي)

بند ب

يتمّ، في الطب، تشخيص مشاكل نشاط الغدة الدرقية بواسطة يود راديوأكتيفي (مُشع).

القسم الفرعي i

أمامك جدول يعرض معطيات جزئية عن نظيرين راديوأكتيفيين لليود I .

انسخ الجدول في دفتر الامتحان وأكملوه.

رمز النظير	العدد الذري	رقم الكتلة	عدد البروتونات	عدد الإلكترونات	عدد النيوترونات
^{131}I					
					70

الإجابة:

رمز النظير	العدد الذري	رقم الكتلة	عدد البروتونات	عدد الإلكترونات	عدد النيوترونات
^{131}I	53	131	53	53	78
^{123}I	53	123	53	53	70

القسم الفرعي ii

يُطلق النظير ^{131}I أشعة راديوكتيفية ويتحول إلى ^{131}Xe .

ما هو نوع الأشعة الراديوأكتيفية المنبعثة، α أم β ؟ علّل.

الإجابة:

الأشعة المنبعثة هي أشعة β ، لأنّه لا يوجد تغيير في رقم الكتلة. يكبر العدد الذري (أو: عدد البروتونات) بـ 1 (من 53 إلى 54).

بند ت

في شروط الغرفة، العنصر يود، $I_{2(s)}$ ، هو صلب لونه بنفسجي رماديّ.

في التجربة الّتي أُجريت، في المختبر، أدخلوا إلى كلّ أنبوب اختبار من الأنبوبين (1)-(2) بلورات $I_{2(s)}$.

إلى أنبوب الاختبار (1) أضافوا **1-** بروبانول $C_3H_7OH_{(l)}$.

إلى أنبوب الاختبار (2) أضافوا ماء $H_2O_{(l)}$.

نتج مخلوط متجانس في أنبوب اختبار واحد فقط.

القسم الفرعي i

حدّد في أيّ أنبوب اختبار (1) أو (2) نتج مخلوط متجانس.

الإجابة:

في أنبوب اختبار (1).

يعرض الجدولان مراحل تحديد ذوبان اليود في المُذيبان المُعطيان:

جدول 1 : تحديد ذوبان اليود في الماء

	المُذاب : يود، $I_{2(s)}$	المُذيب : ماء، $H_2O_{(l)}$
نوع الجُسَيْمات الّتي تبني المادّة	جزيئات	جزيئات
الروابط بين جزيئات الموادّ	قوى فاندر – فالس	ترابط هيدروجيني كثير وقوى فاندر – فالس
أنواع الروابط الناتجة بين جزيئات المُذيب وجزيئات المُذاب خلال الذوبان	لا توجد إمكانيّة لإنتاج ترابط هيدروجيني، لأنّه في جزيئات اليود لا يوجد مراكز لإنتاج ترابط هيدروجيني.	
الاستنتاج	ذوبان اليود في الماء مُهمل.	

جدول 1 : تحديد ذوبان اليود في 1- بروبانول

	المُذاب : يود، $I_{2(s)}$	المُذيب : 1- بروبانول، $C_3H_7OH_{(l)}$
نوع الجُسَيْمات الّتي تبني المادّة	جزيئات	جزيئات
الروابط بين جزيئات الموادّ	قوى فاندر – فالس	ترابط هيدروجيني قوى فاندر – فالس
أنواع الروابط الناتجة بين جزيئات المُذيب وجزيئات المُذاب خلال الذوبان	تؤثّر قوى فاندر – فالس بين جزيئات اليود وجزيئات 1- بروبانول (تحتوي على جزء هيدروفوبي كبير نسبيًّا).	
الاستنتاج	ذوبان اليود في 1- بروبانول جيد.	

القسم الفرعي ii

صِف بالمستوى الميكروسكوبي المخلوط المتجانس الناتج.

الإجابة:

- المخلوط متجانس – يحتوي المحلول على :
جزيئات اليود، I_2 ، وجزيئات 1- بروبانول، C_3H_7OH .
- يوجد قوى فاندر – فالس بين جزيئات اليود وجزيئات 1- بروبانول.
- يوجد قوى فاندر – فالس وترابط هيدروجيني بين جزيئات 1- بروبانول.
- (ينتج الترابط الهيدروجيني بين ذرة هيدروجين "عارية" من الإلكترونات، في مجموعة OH– في جزيء واحد، وزوج من الإلكترونات غير الرابطة في ذرة أكسجين، في جزيء مجاور).
- تتحرك الجزيئات باهتزاز ودوران.

القسم الفرعي iii

صِغ عمليّة الحصول على مخلوط متجانس.

الإجابة:

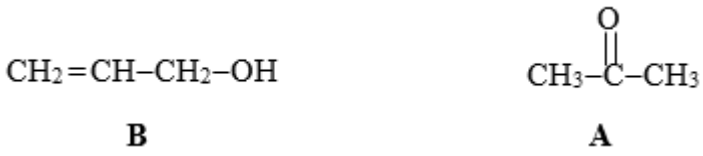
$$I_{2(s)} \xrightarrow{C_3H_7OH_{(l)}} I_{2(C_3H_7OH_{(l)})}$$

بند ث

أمامك جدول يعرض معطيات عن 1- بروبانول وأسيتون.

المادّة	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	درجة حرارة الغليان (^oC)
1- بروبانول	C_3H_8O	$CH_3–CH_2–CH_2–OH$	97
أسيتون	C_3H_6O	?	57

معطى صيغتان بنائيتان A وَ B .



B **A**

حدّدوا أيّ صيغة من بين الصيغتين، A أم B ، هي الصيغة البنائية للأسيتون؟

اشرح لماذا نفيت الصيغة الأخرى؟

الإجابة:

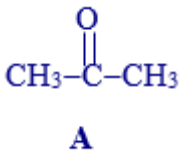
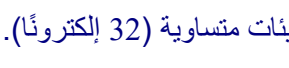
الصيغة A .

الصيغة B مناسبة لمركَّب يمكن أن تنتج بين جزيئاته قوى فاندر- فالس وترابط هيدروجيني.

لا يوجد فرق، تقريبًا، في العدد الكليّ للإلكترونات (**أو**: في كبر سحابة الإلكترونات) في جزيئات المركَّبين. يجب أن تكون درجة حرارة غليان المادّة الّتي صيغتها البنائية B قريبة من درجة حرارة غليان المادّة 1- بروبانول (**أو** : 97^oC تقريبًا).

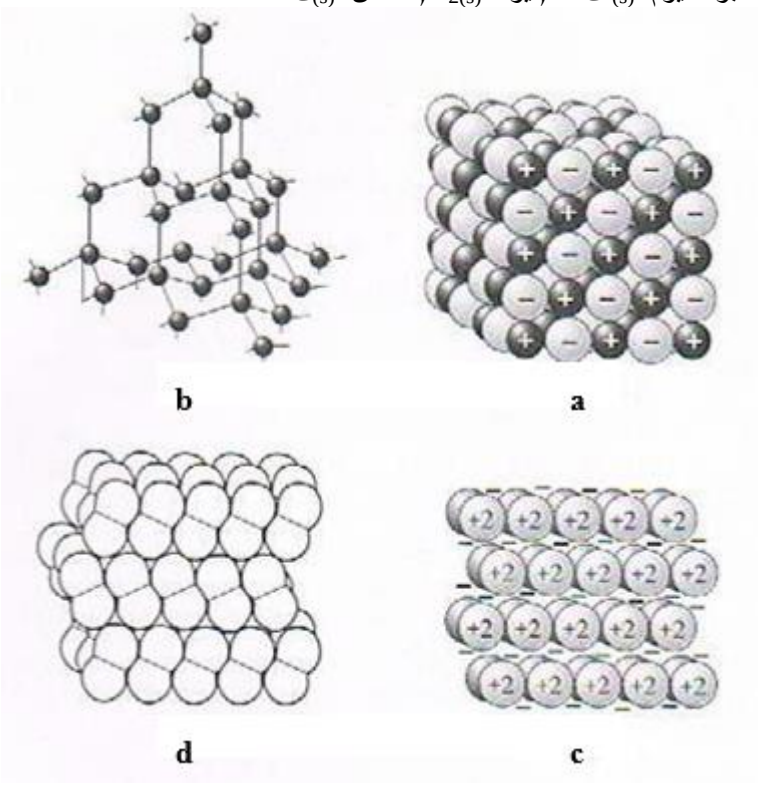
حسب معطيات الجدول، درجة حرارة غليان الأسيتون أقل من درجة حرارة غليان 1- بروبانول، لذا الصيغة غير مناسبة.

يعرض الجدول مراحل الشرح لماذا درجة حرارة غليان المادّة الّتي صيغتها A أقلّ من المادّة الّتي صيغتها B .

الصيغة البنائية	 A	 B
نوع المادّة	المادّتان جزيئيتان	
الكبر النسبيّ لسحابة الإلكترونات في جزيئات المادّة المعطاة	في المادّتين سحابة الإلكترونات في الجزيئات متساوية (32 إلكترونًا).	
قُطبية جزيئات المادّة	جزيئات قطبية	جزيئات قطبية
أنواع القوى بين الجزيئات في الموادّ، في الحالة السائلة	قوى فاندر – فالس	ترابط هيدروجيني وقوى فاندر – فالس
تحليل المتانة النسبية للقوى بين الجزيئات في الموادّ، في الحالة السائلة	تؤثّر قوى فاندر- فالس بين جزيئات المادّتين، لكن بين جزيئات المادّة B ، بالإضافة إلى قوى فاندر- فالس، يوجد ترابط هيدروجيني. لذا القوى بين الجزيئات في المادّة B أقوى من القوى الّتي تؤثّر بين جزيئات المادّة A.	
تحديد الصيغة المناسبة حسب درجة حرارة غليان المادّة	الصيغة المناسبة هي A . درجة حرارة غليان المادة التي صيغة مبناها B يجب أن تكون قريبة من درجة حرارة غليان 1- بروبانول (أو: 97°C تقريبًا). حسب معطيات الجدول، درجة حرارة غليان الأسيتون أقلّ من درجة حراة غليان 1- بروبانول، لذا الصيغة B غير مناسبة.	

سؤال 4، بجروت 2014، رقم النموذج 037303

أمامك أربع رسومات، a-d ، تصف بشكل تخطيطيّ مبنى أربع موادّ صلبة: مغنيسيوم، $Mg_{(s)}$; كلوريد البوتاسيوم، $KCl_{(s)}$; يود، $I_{2(s)}$; الماس، $C_{(s)}$.



بند أ

انسخ الجدول التالي في دفتر الامتحان، وأكمله.

الرسمة	صيغة الصلب الموصوف في الرسمة	أنواع الجُسَيْمات في الصلب	نوع الرابط بين الجُسَيْمات في الصلب
a			
b			
c			
d			

الإجابة:

الرسمة	صيغة الصلب الموصوف في الرسمة	أنواع الجُسَيْمات في الصلب	نوع الرابط بين الجُسَيْمات في الصلب
a	$KCl_{(s)}$	أيونات موجبة وأيونات سالبة	رابط أيوني
b	$C_{(s)}$ ماس	ذرات	رابط كوفلنتي
c	$Mg_{(s)}$	أيونات موجبة وَ "بحر الإلكترونات"	رابط فلزي
d	$I_{2(s)}$	جزيئات	قوى فاندر - فالس

بند ب

اشرح لماذا مغنيسيوم، $Mg_{(s)}$ ، موصل للكهرباء أمّا الماس، $C_{(s)}$ ، غير موصل للكهرباء؟

تطرّق في إجابتك إلى مبنى الموادّ.

الإجابة:

$Mg_{(s)}$ مكوّن من أيونات Mg^{2+} وَ "بحر إلكترونات". (إلكترونات تكافؤ المغنيسيوم تُنتج "بحر الإلكترونات").

هذه الإلكترونات متنقلة (غير محدّدة) وتُتيح توصيل كهربائي.

في الماس كلّ ذرة كربون مرتبطة بروابط كوفلنتية بأربع ذرات كربون أخرى. (في ذرة الكربون يوجد 4 إلكترونات تكافؤ). تشترك جميع إلكترونات التكافؤ، في الماس، بإنتاج الروابط الكوفلنتية ولا توجد إلكترونات متنقلة. لذا الماس غير موصل للكهرباء.

بند ت

يُستخرج كلوريد البوتاسيوم، $KCl_{(s)}$ ، في إسرائيل، من مياه البحر الميت.

القسم الفرعي i

يذوب كلوريد البوتاسيوم جيّدًا في الماء. صِغ عملية ذوبان $KCl_{(s)}$ في الماء.

الإجابة:

$$KCl_{(s)} \xrightarrow{\text{ماء}} K^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

القسم الفرعي ii

صِف بالمستوى الميكروسكوبي المحلول المائي لكلوريد البوتاسيوم.

الإجابة:

يوجد في المحلول أيونات مميأة (أيونات محاطة بجزيئات ماء): أيونات $K^{+}_{(aq)}$ وأيونات $Cl^{-}_{(aq)}$ وجزيئات ماء.

الأيونات الموجبة، أيونات $K^{+}_{(aq)}$ ، تتجاذب إلى الأقطاب السالبة لجزيئات الماء.

(أو: تؤثّر قوى تجاذب كهربائية بين أيونات K^{+} والأقطاب السالبة في جزيئات الماء).

الأيونات السالبة، أيونات $Cl^{-}_{(aq)}$ ، تتجاذب إلى الأقطاب الموجبة في جزيئات الماء.

(أو: تؤثّر قوى تجاذب كهربائية بين أيونات Cl^{-} والأقطاب الموجبة في جزيئات الماء).

بين جزيئات الماء (الّتي لا تشترك في مميأة الأيونات) يوجد ترابط هيدروجيني فيما بينها.

ينتج الترابط الهيدروجيني بين ذرة هيدروجين "عارية" من الإلكترونات، في جزيء واحد، وزوج من الإلكترونات غير الرابطة في ذرة أكسجين، في جزيء مجاور.

الجُسَيْمات (أيونات وجزيئات) (غير منظمة في مبنى مرتّب) يمكن أن تتحرّك باهتزاز أو دوران.

بند ث

تتناول العبارتان i-ii مركّبين لليود:

يوديد الهيدروجين، $HI_{(g)}$ ، وبروميد اليوديد $IBr_{(s)}$.

حدّد لكلّ عبارة من العبارتين i-ii ما إذا كانت صحيحة أو غير صحيحة. علّل تحديدك.

القسم الفرعي i

الشحنة الجزئية لذرات اليود، I ، موجبة في جزيء HI وفي جزيء IBr أيضًا.

الإجابة:

غير صحيحة.

(في جزيء IBr الشحنة الجزئية على ذرة اليود موجبة، لأنّ إلكتروسالبية اليود أقلّ من إلكتروسالبية البروم).

في جزيء HI الشحنة الجزئية على ذرة اليود سالبة، لأن إلكتروسالبية اليود أكبر من إلكتروسالبية الهيدروجين

(أو: ذرة اليود تجذب إلكترونات الرابط بقوّة أقوى من ذرة الهيدروجين).

القسم الفرعي ii

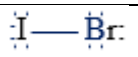
في درجة حرارة الغرفة، بروميد اليود صلب أمّا بروميد الهيدروجين فهو غاز، وذلك بسبب الفرق في متانة الروابط الكوفلنتية I–Br وَ H–I .

الإجابة:

غير صحيح.

المادّتان جزيئيتان. حالة المادّة في درجة حرارة الغرفة متعلقة بمتانة القوى الّتي تؤثّر بين الجزيئات وليس بمتانة الروابط الكوفلنتية داخل الجزيئات.

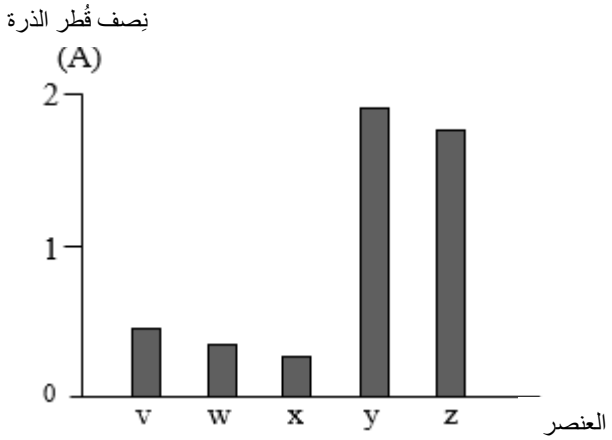
مراحل حلّ هذا القسم الفرعي:

المادّة	بروميد اليود	بروميد الهيدروجين
الصيغة الجزيئية	IBr	HI
صيغة تمثيل الإلكترونات		
كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادّة	88 إلكترونًا في الجزيء	54 إلكترونًا في الجزيء
قطبية جزيئات المادّة	جزيئات قطبية	جزيئات قطبية
أنواع القوى بين الجزيئات في الموادّ، في الحالة السائلة	قوى فاندر – فالس	قوى فاندر – فالس
تحليل المتانة النسبيّة للقوى بين الجزيئات في الموادّ، في الحالة السائلة	قوى فاندر – فالس بين جزيئات $IBr_{(l)}$ أقوى من قوى فاندر – فالس بين جزيئات $HI_{(l)}$ ، لأنّ سحابة الإلكترونات في جزيئات $IBr_{(l)}$ أكبر من سحابة الإلكترونات في جزيئات $HI_{(l)}$ ، لذا في جزيئات $IBr_{(l)}$ يوجد احتمال كبير لإنتاج ثنائي قطب لحظي وتكون الشحنات الجزئية أكبر.	
درجة حرارة غليان الموادّ	درجة حرارة انصهار وغليان IBr أعلى من درجة حرارة انصهار وغليان HI، لأنّ درجة الحرارة هي مقياس لمتانة القوى بين الجزيئات.	
حالة المادّة في شروط الغرفة	معطى: IBr هو صلب في درجة حرارة الغرفة، أمّا HI فهو غاز. السبب لذلك هو الفرق بين درجة حرارة انصهار وغليان الموادّ: درجة حرارة انصهار IBr أعلى من درجة حرارة الغرفة، ودرجة حرارة غليان HI أقلّ من درجة حرارة الغرفة.	

سؤال 1أ، بجروت 2013، رقم النموذج 037303

معطى خمسة عناصر أعدادها الذرية متتالية، ورمزنا إليها بالحروف v , w , x , y , z .

أمامك رسم بيانيّ يعرض أنصاف أقطار ذرات هذه العناصر بوحدة طول أنجستروم (Å).



ما هو التحديد الصحيح؟

1. العنصران v-z يقعان في السطر نفسه في القائمة الدورية للعناصر.
2. العنصر z هو عنصر من عائلة الغازات الخاملة.
3. **العنصر y هو عنصر من عائلة الفلزات القلوية (الإجابة الصحيحة)**
4. عدد إلكترونات التكافؤ في ذرة العنصر v أصغر من عدد إلكترونات التكافؤ في ذرة العنصر z .

التعليل:

يصغر نِصف قُطر الذرة على طول السطر (المجموعة) في القائمة الدورية للعناصر، عندما نتقدّم من اليسار إلى اليمين ترتفع شحنة النواة، لأنّ عدد البروتونات يزداد في نوى الذرات. لذا تزداد قوى التجاذب الّتي تؤثّر في الذرة بين النواة والإلكترونات ويصغر نِصف قُطر الذرة. يكبر نِصف قُطر ذرات العناصر في العمود، لأنّ عدد مستويات الطاقة في الذرة يزداد. حسب الرسم البيانيّ المعطى، نِصف قُطر ذرة العنصر y أكبر بكثير من نِصف قُطر ذرة العنصر x .

الاستنتاج: تقع العناصر المعطاة في سطرين، في القائمة الدورية للعناصر. يقع العنصر x في العمود الثامن في السطر العلوي، ويقع العنصر y في العمود الأول – في عائلة الفلزات القلوية، في السطر السفلي. قيم أنصاف أقطار ذرات العناصر الأخرى مناسبة لهذا التحديد:

	رقم العمود في القائمة الدورية للعناصر							
	الثامن	السابع	السادس	الخامس	الرابع	الثالث	الثاني	الأول
السطر العلويّ	x	w	v					

السطر السفليّ							z	y

سؤال 1ب، بجروت 2013، رقم النموذج 037303

في الحالة السائلة، قوى التجاذب بين جزيئات ثنائي كلورو ميثان، $CH_2Cl_{2(l)}$ ، أقوى من قوى التجاذب بين جزيئات المادّة رباعي فلورو ميثان $CF_{4(l)}$.

جزيئات المادّتان شكلها رباعيّ السطوح.

ما الّذي يؤدّي للفرق في متانة القوى بين الجزيئات في المادّتين؟

1. سحابة الإلكترونات في جزيئات CH_2Cl_2 أكبر من سحابة الإلكترونات في جزيئات CF_4 .
2. **في جزيئات CH_2Cl_2 يوجد ثنائي قطب ثابت، أمّا في جزيئات CF_4 يوجد ثنائي قطب لحظي فقط (الإجابة الصحيحة).**
3. مساحة التلامس بين جزيئات CH_2Cl_2 أصغر من مساحة التلامس بين جزيئات CF_4 .
4. يوجد ترابط هيدروجيني بين جزيئات CH_2Cl_2، أمّا بين جزيئات CF_4 يوجد قوى فاندر – فالس.

التعليل:

$CH_2Cl_{2(l)}$ وَ $CF_{4(l)}$ هما مادّتان جزيئيتان. كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادّتين متساوٍ – يحتوي كلّ جزيء على 42 إلكترونًا. في الحالة السائلة، يوجد قوى فاندر - فالس بين جزيئات كلّ مادّة، لكن في المادّة $CH_2Cl_{2(l)}$ هذه القوى أقوى، لأنّه في الجزيئات CH_2Cl_2 يوجد ثنائي قطب ثابت، أمّا في جزيئات CF_4 يوجد ثنائي قطب لحظي فقط. قوى التجاذب بين جزيئات قطبية أقوى من قوى التجاذب بين جزيئات غير قطبية. نحتاج إلى طاقة أكثر لتفكيك القوى بين الجزيئات.

سؤال 3، بجروت 2013، رقم النموذج 037303

أمامكم جدول يعرض معطيات عن خمس ذرات أشرنا لها بالحروف a , b , c , f , g بطريقة عشوائيّة.

الذرة	a	b	c	f	g
رقم الكتلة	14	14	15	17	18
عدد النيوترونات	7	8	8	9	9

بند أ

القسم الفرعي i

حدّد أيّ ذرة، من بين ذرات الجدول، لها أصغر شحنة نواة؟ **علّل**.

الإجابة:

الذرة b .

يتمّ تحديد شحنة النواة حسب عدد البروتونات في النواة. في الذرة b يوجد 6 بروتونات في النواة (14 – 8 = 6). (عدد البروتونات في سائر الذرات أكبر)

القسم الفرعي ii

حدّد أيّ ذرات، من بين ذرات الجدول، هي نظائر النيتروجين N. **علل**.

الإجابة:

a وَ c .

(العدد الذري للنيتروجين هو 7.)

في كلّ ذرة من الذرتين a وَ c يوجد 7 بروتونات في النواة، لكن عدد النيوترونات مختلف (يوجد لها العدد الذري نفسه، لكن رقم الكتلة مختلف).

القسم الفرعي iii

اكتب ترتيب الإلكترونات في مستويات الطاقة في الذرات c , f , g .

الإجابة:

c (N): 2 , 5

f (O): 2 , 6

g (F): 2 , 7

مقدمة للبنود ب- ث

أمامكم صِيغ أربعة جزيئات تحتوي على نيتروجين:

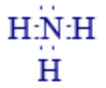
NH_3 , NF_3 , FNO , $HONH_2$

بند ب

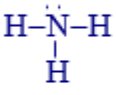
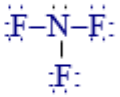
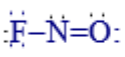
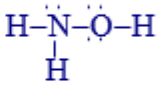
القسم الفرعي i

اكتب صيغة تمثيل إلكترونات **كلّ جزيء** من الجزيئات المعطاة.

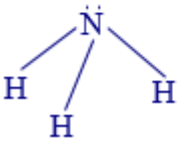
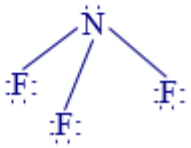
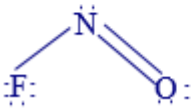
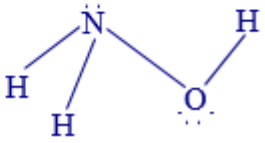
الإجابة:



أو:

أو:

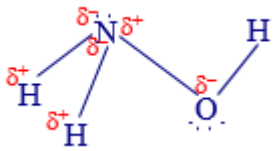
القسم الفرعي ii

اذكر هل الشحنة الجزئية لذرة النيتروجين، في كلّ جزيء، هي شحنة جزئية موجبة أو شحنة جزئية سالبة؟

الإجابة:

- على الذرة N في FNO وفي NF_3 يوجد شحنة جزئية موجبة.
- على الذرة N في NH_3 وفي NH_2OH يوجد شحنة جزئية سالبة.

للجزيء NH_2OH حصلنا على إجابة دون أن نجمع الشحنات الجزئية:



بند ت

القسم الفرعي i

في الجزيء $HONH_2$ الرابط O–H أقصر من الرابط N–H .

اذكر عاملًا واحدًا لذلك، واشرح تأثيره على طول الرابط.

الإجابة:

العامل: قطبية الرابط (أو: الفرق في الإلكتروسالبية). الرابط O–H قطبي أكثر مقارنة بالرابط N–H (إلكتروسالبية ذرة الأكسجين أكبر من إلكتروسالبية ذرة النيتروجين). كلّما كان الرابط قطبي أكثر (الشحنات الجزئية على ذرات الرابط أكبر) تصبح قوى التجاذب بين الشحنات الجزئية أقوى والرابط أقصر.

أو : العامل : نِصف قُطر الذرة. نِصف قُطر ذرة الأكسجين أصغر من نِصف قُطر ذرة النيتروجين (لأن شحنة نواة ذرة الأكسجين أكبر من شحنة نواة ذرة النيتروجين). كلّما كان نِصف قُطر الذرة أصغر تكون قوى التجاذب بين إلكترونات الرابط للذرتين أقوى والرابط أقصر.

* حسب منهج الملاءمة بين المنهج التعليميّ وإطار ساعات التعلّم في الكيمياء لسنة 2014، المطلوب من الطالب أن يذكر العوامل الّتي تؤثّر على طول الرابط وغير مطلوب منه أن يعلّل بشكل مفصّل.

القسم الفرعي ii

أي رابط أقصر: N–O أم N=O ؟ **علّل**.

الإجابة:

الرابط N=O . في الرابط N–O تؤثّر قوى تجاذب بين زوج من الإلكترونات الرابطة والنواتين (رابط كوفلنتي أحاديّ). في الرابط N=O تؤثّر قوى تجاذب بين زوجين من الإلكترونات الرابطة والنواتين (رابط كوفلنتي ثنائي). قوى التجاذب في الرابط الثنائي أقوى من قوى التجاذب في الرابط الأحاديّ، لذا الرابط أقصر.

بند ث

القسم الفرعي i

تمّ إدخال المادّة هيدروكسيل أمين، $HONH_{2(s)}$، إلى الماء. للمحلول الناتج يوجد $pH > 7$.

أمامك الصيغتان (1)-(2)، حدّد أيّ صيغة تعرض التفاعل الّذي حدث بشكل صحيح؟

اشرح لماذا نفيت الصيغة الأخرى؟

$$(1)\quad HONH_{2(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow HONH_3^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

$$(2)\quad HONH_{2(s)} \rightarrow NH_2^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

الإجابة:

صيغة (1).

الصيغة (2) مناسبة لعمليّة ذوبان مادة أيونية في الماء، أمّا $NH_2OH_{(s)}$ فهو مادّة مبنيّة من جزيئات.

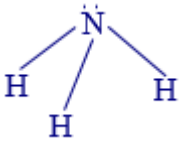
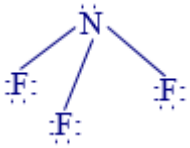
القسم الفرعي ii

درجة حرارة غليان الأمونيا، $NH_{3(l)}$، أعلى من درجة حرارة غليان ثلاثي فلوريد النيتروجين $NF_{3(l)}$. اشرح لماذا؟

الإجابة:

في $NH_{3(l)}$ يوجد ترابط هيدروجيني بين الجزيئات. في $NF_{3(l)}$ تؤثّر، بين الجزيئات، قوى فاندر – فالس فقط. الترابط الهيدروجيني بين جزيئات $NH_{3(l)}$ أقوى من قوى فاندر – فالس بين جزيئات $NF_{3(l)}$ (نحتاج إلى طاقة كثيرة لتفكيك الروابط بين الجزيئات). لذا درجة حرارة غليان $NH_{3(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $NF_{3(l)}$.

مراحل الحلّ لهذا القسم الفرعي:

المادّة	أمونيا	ثلاثي فلوريد النيتروجين
نوع المادّة	المادّتان جزيئيتان	
الصيغة الجزيئية لجزيئات المادّة	NH_3	NF_3
صيغة تمثيل إلكترونات جزيئات المادّة		
كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادّة	34 إلكترونًا في الجزيء	10 إلكترونات في الجزيء
قطبية جزيئات المادّة	جزيئات قطبية	جزيئات قطبية
نوع القوى بين الجزيئات في الموادّ، في الحالة السائلة	ترابط هيدروجيني وقوى فاندر - فالس	قوى فاندر - فالس
تحليل المتانة النسبية للقوى بين الجزيئات في المواد، في الحالة السائلة	معطى: درجة حرارة غليان $NH_{3(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $NF_{3(l)}$. الاستنتاج: الترابط الهيدروجيني بين جزيئات $NH_{3(l)}$ أقوى من قوى فاندر – فالس بين جزيئات $NF_{3(l)}$. (في الحالة المعطاة، نوع القوى بين الجزيئات يؤثر على متانة القوى بين الجزيئات أكثر من الفرق في كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادّة).	
درجة حرارة غليان الموادّ (المعطاة)	درجة حرارة غليان $NH_{3(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $NF_{3(l)}$ ، لأنّ درجة حرارة الغليان هي مقياس لمتانة القوى بين الجزيئات.	

سؤال 4، بجروت 2013، رقم النموذج 037303

(يتطرّق قسم من البنود إلى موضوع الحسابات الكيميائيّة "ستيكيومتريا")

مقدّمة السؤال

اللّينيت هو سبيكة من الألومينيوم، $Al_{(s)}$ ، والنحاس، $Cu_{(s)}$.

تَنْتُج على هذه السبيكة طبقة من أكسيد الألومينيوم، $Al_2O_{3(s)}$، وهي تزيد من صمود السبيكة أمام التآكل.

بند أ

بماذا يختلف مبنى $Al_2O_{3(s)}$ عن مبنى سبيكة اللّينيت؟ تطرّق في إجابتك إلى نوع الجُسَيْمات والقوى الّتي تؤثّر فيما بينها.

الإجابة:

$Al_2O_{3(s)}$ مكوّن من أيونات Al^{3+} وأيونات O^{2-} ، وتؤثّر بينها قوى تجاذب كهربائية (أو: رابط أيوني).

السبيكة لينيت مكوّنة من أيونات Al^{3+} ، أيونات Cu^{2+} وَ "بحر من الإلكترونات". يوجد بين الأيونات الموجبة والإلكترونات في "بحر الإلكترونات" تجاذب كهربائي (أو : رابط فلزي).

بند ب

نُفذت تجربة لتحديد مكوّنات سبيكة اللّينيت.

أُخذت عيّنة كتلتها 6 غم من اللّينيت، أُدخلت إلى محلول حامض الكلورودريك $HCl_{(aq)}$.

حدث التفاعلان (1) وَ (2) **فقط**.

$$(1)\quad Al_2O_{3(s)} + 6H_3O^+_{(aq)} \rightarrow 9H_2O_{(l)} + 2Al^{3+}_{(aq)}$$

$$(2)\quad 2Al_{(s)} + 6H_3O^+_{(aq)} \rightarrow 3H_{2(g)} + 2Al^{3+}_{(aq)} + 6H_2O_{(l)}$$

القسم الفرعي i

حدّد لكلّ واحد من التفاعلين (1) وَ (2) نوع التفاعل: تأكسد – اختزال أم حامض – قاعدة. **علّل**.

الإجابة:

التفاعل (1) هو تفاعل حامض – قاعدة.

تنتقل خلال التفاعل بروتونات (أيونات H^+) من أيونات $H_3O^+_{(aq)}$ في المحلول إلى أيونات O^{2-} في $Al_2O_{3(s)}$.

(لا تحدُث تغيّرات في درجات تأكسد الذرات خلال التفاعل، لذا التفاعل ليس تفاعل تأكسد – اختزال).

التفاعل (2) هو تفاعل تأكسد – اختزال.

تنتقل خلال التفاعل إلكترونات من ذرات Al إلى ذرات H في الأيونات $H_3O^+_{(aq)}$

(أو : تحدُث تغيّرات في درجة تأكسد ذرات Al وذرات H).

(لا تنتقل إلكترونات خلال التفاعل، لذا التفاعل هو ليس تفاعل حامض – قاعدة).

القسم الفرعي ii

ما هي وظيفة أيونات الهيدرينيوم، $H_3O^+_{(aq)}$ ، في كلّ تفاعل من التفاعلين (1) وَ (2)؟ علّل.

الإجابة:

في التفاعل (1) ، تتفاعل أيونات $H_3O^+_{(aq)}$ كحامض، لأنّها تُعطي بروتونات (H^+) إلى أيونات O^{2-} في $Al_2O_{3(s)}$.

في التفاعل (2) ، تتفاعل أيونات $H_3O^+_{(aq)}$ كمؤكسدة. تحصل ذرات الهيدروجين في أيونات $H_3O^+_{(aq)}$ على إلكترونات من ذرات الألومينيوم وتنتج جزيئات عنصر الهيدروجين.

(أو: درجة تأكسد ذرات H في أيونات $H_3O^+_{(aq)}$ تنخفض من $+1$ إلى 0).

بند ت

عندما تفاعل 6 غم من سبيكة اللّينيت مع محلول $HCl_{(aq)}$، بكمّيّة كافية، انطلق 7.875 لتر $H_{2(g)}$، وبقي 0.3 غم مادّة صلبة لم تتفاعل. حجم 1 مول غاز في شروط التفاعل 25 لترًا.

القسم الفرعي i

كم مولًا من الغاز انبعث؟ **فصّل حساباتك**.

الإجابة:

عدد مولات الغازات التي انبعثت في التفاعل: $\frac{7.875\,\text{liter}}{25\,\text{liter}/\text{mol}} = 0.315\,\text{mol}$

القسم الفرعي ii

كم مولًا من $Al_{(s)}$ تفاعل؟ **علّل**.

الإجابة:

حسب نسبة المولات في صياغة التفاعل، من 2 مول $Al_{(s)}$ يَنْتُج 3 مول $H_{2(g)}$.

عدد مولات $Al_{(s)}$ الّتي تفاعلت: $\frac{0.315\times 2}{3} = 0.21\,\text{mol}$

القسم الفرعي iii

احسب النسبة المئوية لـ $Al_{(s)}$ في العيّنة. **فصّل حساباتك.**

الإجابة:

كتلة $Al_{(s)}$ الناتجة: $27\frac{\text{gr}}{\text{mol}}\times 0.21\,\text{mol} = 5.67\,\text{gr}$

النسبة المئوية لـ $Al_{(s)}$ في العيّنة: $\frac{5.67\,\text{gr}}{6\,\text{gr}}\times 100\% = 94.5\%$

القسم الفرعي iv

احسب كتلة $Al_2O_{3(s)}$ في العيّنة. **فصّل حساباتك**.

الإجابة:

في 6 غم سبيكة يوجد 5.67 غم $Al_{(s)}$ ، 0.3 غم $Cu_{(s)}$.

كتلة $Al_2O_{3(s)}$ في العيّنة: $6\ gr - (5.67\ gr + 0.3\ gr) = 0.03\ gr$

بند ث

أيّ مادّة موصلة للكهرباء أفضل، $Al_{(s)}$ أم $Al_2O_{3(s)}$ ؟ **علّل**.

الإجابة:

$Al_{(s)}$.

$Al_{(s)}$ هو فلز أمّا $Al_2O_{3(s)}$ فهو مركّب أيوني.

يوجد في $Al_{(s)}$ " بحر من الإلكترونات" المتنقلة (أو: إلكترونات غير محدّدة) الّتي تستطيع أن تتحرك بشكل موجّه بتأثير الحقل الكهربائي.

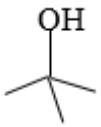
أيونات Al^{3+} وأيونات O^{2-} في سبيكة $Al_2O_{3(s)}$ غير متنقلة، لذا $Al_2O_{3(s)}$ غير موصل للتيار الكهربائي.

سؤال 5، بجروت 2013، رقم النموذج 037303

(يتطرّق قسم من البنود إلى موضوع التأكسد – اختزال)

مقدّمة السؤال

أمامكم جدول يعرض معلومات عن درجة حرارة غليان ثلاثة موادّ، A , B , C ، صيغتها الجزيئية هي $C_4H_{10}O$.

المادّة	تمثيل مختصر للصيغة البنائية	درجة حرارة الغليان (^oC)
A		118
B		83
C	?	أقل من 40

بند أ

القسم الفرعي i

اشرح لماذا درجة حرارة غليان المادّة A أعلى من درجة حرارة غليان المادّة B ؟

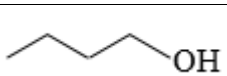
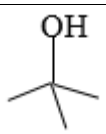
الإجابة:

- يوجد ترابط هيدروجيني وقوى فاندر –فالس بين جزيئات A وَ B.

(يوجد في كلّ جزيء A وَ B مجموعة OH واحدة، لذا توجد لجزيئات المادتين نفس الإمكانيات للترابط الهيدروجيني).

- كبر سحابة الإلكترونات في جزيء المادّة A يساوي كبر سحابة الإلكترونات في جزيء المادّة B .
- (سلسلة الكربونات في جزيء المادّة A طويلة، أمّا سلسلة الكربونات في جزيء المادّة B متفرعة.) مساحة التلامس بين جزيئات المادّة A أكبر، وقوى فاندر – فالس أقوى (نحتاج إلى كمّيّة طاقة أكبر لتفكيك الروابط بين الجزيئات)، لذا درجة حرارة غليان المادّة A أعلى من درجة حرارة غليان المادّة B .

مراحل الحلّ لهذا القسم الفرعي:

المادّة	A	B
نوع المادّة	المادتان جزيئيتان	
الصيغة الجزيئية	$C_4H_{10}O$ المادتان هما إيزوميران	
الصيغة البنائية		
كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادّة	كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادتين متساوٍ، لأنّ المادتان إيزوميران (42 إلكترونًا في الجزيء).	
قطبية جزيئات المادّة	جزيئات قطبية	جزيئات قطبية
نوع القوى بين الجزيئات في المواد، في الحالة السائلة	ترابط هيدروجيني وقوى فاندر – فالس	
مساحة التلامس بين جزيئات المادّة	مساحة التلامس بين جزيئات المادّة A أكبر، لأنّ سلسلة الكربونات في جزيء المادّة A طويلة، أمّا سلسلة الكربونات في جزيء المادّة B متفرّعة.	
تحليل المتانة النسبية للقوى بين الجزيئات في المواد في الحالة السائلة	معطى: درجة حرارة غليان المادّة A أعلى من درجة حرارة غليان المادّة B . الاستنتاج: قوى فاندر – فالس أقوى (نحتاج إلى طاقة أكثر لتفكيك الروابط بين الجزيئات).	
درجة حرارة غليان المواد (المعطاة)	درجة حرارة غليان المادّة A أعلى من درجة حرارة غليان المادّة B، لأنّ درجة حرارة الغليان هي مقياس لمتانة القوى بين الجزيئات.	

القسم الفرعي ii

اشرح لماذا ذوبان المادّة A في الماء أقلّ؟

الإجابة:

يوجد جزء كربوني في جزيئات المادّة A (**أو**: جزء هيدروفوبي) طويل نسبيًّا (يستطيع إنتاج قوى فاندر – فالس فقط)، وهو لا يستطيع أن يُنْتِج ترابط هيدروجيني مع جزيئات الماء (أو: يشوش على الترابط بين جزيئات المادّة A وجزيئات الماء). نتيجة لذلك ذائبية المادّة A في الماء أقلّ.

القسم الفرعي iii

أُدخل ماء والمادّة A إلى أنبوب اختبار، وتمّ خلطهما.

صِف بالمستوى الماكروسكوبي المخلوط الناتج.

الإجابة:

تَنْتُج في أنبوب الاختبار طبقتان من السائل (**أو**: نتج سائل عكر في أنبوب الاختبار).

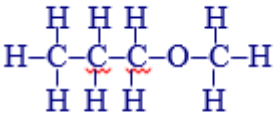
(في الطبقة السفلية تكون المادّة الّتي كثافتها أقلّ).

بند ب

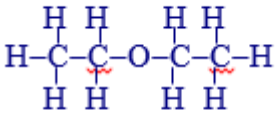
القسم الفرعي i

اقترح صيغة بنائية لجزيئات المادّة C.

الإجابة:



أو:



أو: $CH_3CH_2OCH_2CH_3$

أو: $CH_3CH_2CH_2OCH_3$

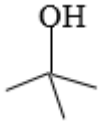
القسم الفرعي ii

اشرح لماذا درجة حرارة غليان المادّة C أقلّ من درجة حرارة غليان المادّة B ؟

الإجابة:

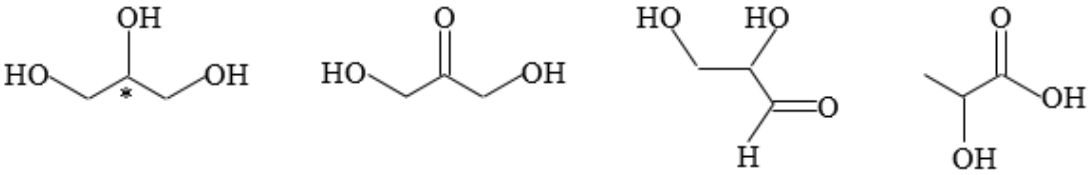
(في كلّ جزيء من جزيئات المادّة C يوجد ذرة أكسجين عليها زوج من الإلكترونات غير الرابطة، لكن لا توجد ذرة هيدروجين "عارية" من الإلكترونات). يوجد بين جزيئات المادة C قوى فاندر – فالس فقط، وهي أضعف من الترابط الهيدروجيني، أما بين جزيئات المادّة B يوجد قوى فاندر – فالس وترابط هيدروجيني (نحتاج إلى طاقة أقلّ لتفكيك الروابط بين جزيئات المادّة C). لذا درجة حرارة غليان المادة C أقلّ من درجة حرارة غليان المادّة B .

مراحل الحلّ لهذا القسم الفرعي:

المادّة	B	C
نوع المادّة	المادتان جزيئيتان	
الصيغة الجزيئية	$C_4H_{10}O$ المادتان هما إيزوميران	
الصيغة البنائية		
كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادّة	كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادتين متساوٍ، لأنّ المادتان إيزوميران (42 إلكترونًا في الجزيء).	
قطبية جزيئات المادّة	جزيئات قطبية	جزيئات قطبية
نوع القوى بين الجزيئات في الموادّ، في الحالة السائلة	ترابط هيدروجيني وقوى فاندر – فالس	قوى فاندر – فالس
تحليل المتانة النسبية للقوى بين الجزيئات في الموادّ، في الحالة السائلة	معطى: درجة حرارة غليان المادّة B أعلى من درجة حرارة غليان المادّة C . الاستنتاج: الترابط الهيدروجيني بين جزيئات $B_{(l)}$ أقوى من قوى فاندر – فالس بين جزيئات $C_{(l)}$.	
درجة حرارة غليان الموادّ (المعطاة)	درجة حرارة غليان المادّة B أعلى من درجة حرارة غليان المادّة C، لأنّ درجة حرارة الغليان هي مقياس لمتانة القوى بين الجزيئات.	

مقدمة للبنود ت-ث

أمامك تمثيل مختصر للصيغ البنائية لجزيئات المواد I-IV .



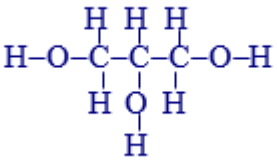
I II III IV

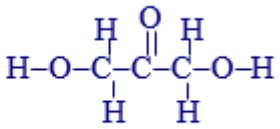
بند ت

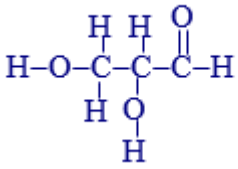
القسم الفرعي i

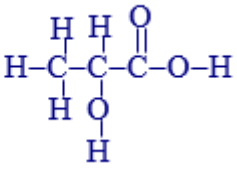
اكتب تمثيلًا كاملًا للصيغ البنائية لجزيئات المواد I-IV .

الإجابة:

I 

II 

III 

IV 

القسم الفرعي ii

أيّ موادّ من بين الموادّ I-IV هي إيزوميرات؟

الإجابة:

المواد II , III وَ IV (صيغتها الجزيئية نفسها: $C_3H_6O_3$).

بند ث

حدّد درجة تأكسد ذرة الكربون المشار إليها بـ * في جزيئات المادّة I. **علّل**.

الإجابة:

درجة تأكسد ذرة الكربون المشار إليها بـ * في جزيء المادّة I هي صفر.

في جزيء المادّة I ذرة C المشار إليها بـ * مرتبطة بذرتين C، بذرة هيدروجين H وبذرة O .

الرابط C–C ليس قطبيًّا والشحنة النسبية للذرة المشار إليها هي صفر.

الرابط C–O هو رابط قطبي (ذرة الأكسجين تجذب إلكترونات الرابط بشكل أقوى)، والشحنة النسبية لذرة الكربون المشار إليه هو +1 .

الرابط C–H هو رابط قطبي (ذرة الكربون تجذب إلكترونات الرابط بشكل أقوى)، والشحنة النسبية لذرة الكربون المشار إليه هو –1 .

مجموع الشحنة النسبية على ذرة الكربون المشار إليها هو : $0 + (+1) + (-1) = 0$

سؤال 1أ، بجروت 2012، رقم النموذج 037303

الحروف **a , b , c , d** هي رموز عشوائية، وهي تمثّل أربعة عناصر أعدادها الذرية متتالية في القائمة الدورية للعناصر. يوجد إلكترون تكافؤ واحد في ذرة العنصر **c**. N يرمز إلى ذرة النيتروجين.

ما هي الصيغة الصحيحة؟

5%	.1	a_3c_2
12%	.2	b_3N_2
3%	.3	da
80%	**.4**	**d_3N_2 (الإجابة الصحيحة)**

التعليل:

ترتيب العناصر المعطاة حسب مكانها الممكن في القائمة الدورية للعناصر – توزيعها على الأعمدة المناسبة.

العمود 1	العمود 2	العمود 3	العمود 4	العمود 5	العمود 6	العمود 7	العمود 8
						a	**b**
c	**d**						

حسب معطيات السؤال، العنصر **c** الّذي ذرته تحتوي على إلكترون تكافؤ واحد ينتمي إلى العمود الأول في القائمة الدورية للعناصر. لذلك ذرة العنصر **d** يوجد فيها إلكتروني تكافؤ، وهو ينتمي إلى العمود الثاني. الأيونات الناتجة من ذرات الفلزات في العمود الثاني شحنتها +2 في المركّبات الأيونية. أيونات النيتروجين شحنتها –3 في المركبات الأيونية. لذا صيغة المركب هي **d_3N_2**.

سؤال 1ب، بجروت 2012، رقم النموذج 037303

طاقة التأين الأولى للكلور،Cl ، هي 1250 كيلو جول للمول.

طاقة التأين الأولى للأرجون،Ar، هي 1520 كيلو جول للمول.

ما هو التحديد الصحيح لطاقة التأين الأولى للبوتاسيوم K ؟

1. أعلى من 1520 كيلو جول للمول.
2. أعلى من 1250 كيلو جول للمول وأقلّ من 1520 كيلو جول للمول.
3. **أقلّ من 1250 كيلو جول للمول. (الإجابة الصحيحة)**
4. لا يمكن أن نحدّد الإجابة دون معطيات إضافيّة.

التعليل:

ترتيب العناصر المعطاة حسب مكانها الممكن في القائمة الدورية للعناصر – توزيعها على الأعمدة المناسبة.

العمود 1	العمود 2	العمود 3	العمود 4	العمود 5	العمود 6	العمود 7	العمود 8
						$_{17}Cl$	$_{18}Ar$
$_{19}K$							

طاقة التأين الأولى لذرة البوتاسيوم أقلّ من طاقة التأين الأولى لذرة الأرجون وذرة الكلور، لأنّه في ذرة البوتاسيوم تتوزع الإلكترونات على أربعة مستويات من الطاقة مقارنة بثلاثة مستويات طاقة في ذرة الأرجون وفي ذرة الكلور. البُعد بين نواة الذرة والإلكترون الّذي يخرج من الذرة، نتيجة لبذل طاقة التأين في ذرة البوتاسيوم، أكبر من البُعد في ذرة الأرجون وفي ذرة الكلور، لذا قوى التجاذب بين نواة ذرة البوتاسيوم والإلكترون الذي يخرج من الذرة تكون أضعف، وطاقة التأين أقلّ.

حسب قانون كولون، هناك علاقة عكسيّة بين بُعد الإلكترون عن نواة الذرة ومتانة قوى التجاذب بينهما.

سؤال 1ج، بجروت 2012، رقم النموذج 037303

أمامك جُسَيْمات، في أيّ جُسَيْم يوجد ذرة فيها إلكترون غير متزاوج؟

1. HCN
2. **CH3 (الإجابة الصحيحة)**
3. NH3
4. Cl–

التعليل:

صيغ تمثيل الإلكترونات في الجُسَيْمات المعطاة:

في الجُسَيْم CH_3 فقط يوجد إلكترون غير متزاوج. يوجد للذرة C أربعة إلكترونات تكافؤ ولذرة H يوجد إلكترون تكافؤ واحد. في الجُسَيْم CH_3 يوجد ثلاثة روابط بين ذرة C وذرة H ، وإلكترون تكافؤ واحد في ذرة C بقي غير متزاوج.

سؤال 1ث، بجروت 2012، رقم النموذج 037303

حضَّروا محاليل مائيّة، متساوية التركيز، من ثلاث موادّ:

المحلول	صيغة المادّة الّتي أُذيبت في الماء
I	$CH_3CH_2OH_{(l)}$
II	$Na_2CO_{3(s)}$
III	$NH_4Cl_{(s)}$

أيّ محلول/أية محاليل، من بين المحاليل I-III، موصلة للكهرباء بشكل جيّد؟

1. المحلول I فقط.
2. المحلول II فقط.
3. المحلول I وَ III فقط.
4. المحلول **II وَ III** فقط.**(الإجابة الصحيحة)**

التعليل:

المحلول المائي موصل للكهرباء فقط، إذا كان يحتوي على أيونات متنقلة. من بين الموادّ الثلاث المعطاة، المادتان II وَ III فقط هما مادتان أيونيتان. خلال الذوبان في الماء، تتحلل هذه الموادّ إلى أيونات تتحرّك بشكل حرّ في المحلول. المادّة I هي مادّة جزيئية وخلال ذوبانها في الماء لا تُنْتِج أيونات.

سؤال 2، بجروت 2012، رقم النموذج 037303

(أسئلة حول قطعة من مقال علمي، يتطرّق قسم من البنود إلى موضوع "مبنى وترابط")

اقرأ القطعة الّتي أمامك، ثم أجب عن جميع البنود الّتي تليها.

الكيمياء في المطبخ – الطبقة الكلسية وإزالتها

إحدى الطرق المريحة لغلي الماء لتحضير القهوة أو الشاي هي استعمال سخان الماء الكهربائي. إذا كان الماء "عسرًا"، تتجمع في سخان الماء، مع مرور الوقت، طبقة من مادّة صلبة بيضاء تُسمى طبقة كلسية. المكوّن الأساسي في الطبقة الكلسية هو كربونات الكالسيوم (حجر الجير) $CaCO_{3(s)}$. الماء "العسر" هو ماء غني بأيونات الكالسيوم، $Ca^{2+}_{(aq)}$ ، وبأيونات بيكربونات $HCO_3^-{}_{(aq)}$.

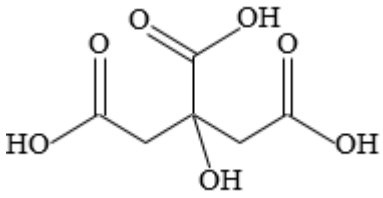
عندما نغلي الماء "العسر" يحدُث التفاعل (1) وترسب الطبقة الكلسية:

$$(1)\quad Ca^{2+}_{(aq)} + 2HCO_3^-{}_{(aq)} \xrightarrow{\text{تسخين}} CaCO_{3(s)} + H_2O_{(g)} + CO_{2(g)}$$

تتمّ إزالة الطبقة الكلسية في وسط محيط حامضي. يتفاعل بيكربونات الكالسيوم مع محاليل مائية للحوامض حسب التفاعل (2):

$$(2)\quad CaCO_{3(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 3H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

لإزالة الطبقة الكلسية يمكن استعمال مزيلات تجارية، للطبقة الكلسية، تحتوي على حامض الفوسفوريك، H_3PO_4 ، أو حامض السولفاميك، HSO_3NH_2. كما أن بعض المنتجات في المنزل، مثل: "ملح الليمون"، عصير الليمون أو الخلّ يمكنها أن تُزيل الطبقة الكلسية.



"ملح الليمون" هو بلورات من حامض الليمون الذي صيغته:

يحتوي الليمون والحمضيات الأخرى على حامض الليمون الذي يكسبها طعمها الحامض.

الخل هو محلول مائي لحامض الأسيتيك $CH_3COOH_{(aq)}$.

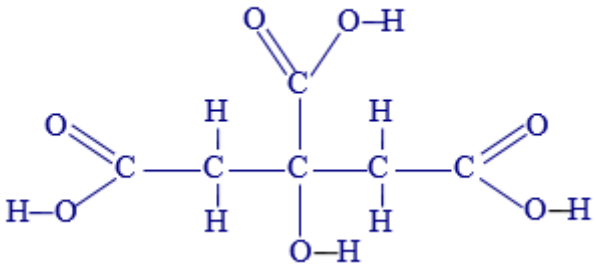
هذا الحامض يكسب الخلّ طعمه المميّز ورائحته المميزة. حامض الأسيتيك هو سائل في شروط الغرفة $CH_3COOH_{(l)}$. لإزالة الطبقة الكلسية من سخان الماء الكهربائي، نغطيها بمحلول حامض الليمون أو بالخلّ. بعد مرور ساعة تقريبًا تتفاعل كل الطبقة الكلسية. يسكبون المحلول ويشطفون سخان الماء الكهربائي بالماء جيدًا.

بند أ

القسم الفرعي i

اكتب تمثيل كامل للصيغة البنائية لحامض الليمون.

الإجابة:



القسم الفرعي ii

اشرح لماذا، في شروط الغرفة، حامض الليمون صلب، أما حامض الأسيتيك فهو سائل؟

الإجابة:

في جزيئات حامض الليمون يوجد مراكز لإنتاج ترابط هيدروجيني (أو يوجد مجموعات COOH- أكثر) أكثر مما في جزيئات حامض الأسيتيك. يَنْتُج ترابط هيدروجيني أكثر بين جزيئات حامض الليمون مما بين جزيئات حامض الأسيتيك، لذا حامض الليمون يكون صلب في درجة حرارة الغرفة وحامض الأسيتيك يكون سائلًا.

يَنْتُج الترابط الهيدروجيني بين ذرة هيدروجين "عارية" من الإلكترونات في جزيء واحد وزوج من الإلكترونات غير الرابطة في ذرة الأكسجين، في الجزيء المجاور.

(أو : شحنة ذرة الهيدروجين الموجبة الجزئية كبيرة نسبيًّا، أو ذرة هيدروجين مرتبطة برابط كوفلنتي بذرة أكسجين). (بالإضافة: جزيئات حامض الليمون أكبر، لذا قوى فاندر- فالس بين الجزيئات أقوى مما في حامض الأسيتيك).

بند ب

في 100 مليلتر حامض بيتي يوجد 5.25 غم حامض الأسيتيك CH_3COOH .

القسم الفرعي i

احسب عدد مولات حامض الأسيتيك في 100 مليلتر حامض بيتي. **فصّل حساباتك.**

الإجابة:

الكتلة المولارية لحامض الأسيتيك: $60\frac{gr}{mol}$

عدد مولات حامض الأسيتيك في 100 مليلتر خلّ: $\frac{5.25\ gr}{60\frac{gr}{mol}} = 0.087\ mol$

القسم الفرعي ii

احسب التركيز المولاري لحامض الأسيتيك في الخلّ البيتي. **فصّل حساباتك**.

الإجابة:

عدد مولات حامض الأسيتيك في لتر خلّ: $\frac{0.087\ \text{mol} \times 1\ \text{liter}}{0.1\ \text{liter}} = 0.87\ \text{mol}$

التركيز المولاري لحامض الأسيتيك في الخلّ: $0.87\ \text{M}$

القسم الفرعي iii

كم غرامًا من الطبقة الكلسية يمكن أن نُزيل بواسطة 100 مليلتر حامض خلّ بيتي؟ **فصّل حساباتك**.

الإجابة:

(عدد مولات حامض الأسيتيك في 100 مليلتر خلّ: $0.087\ \text{mol}$)

التفاعل (2) المعطى في القطعة العلمية:

$$(2) \quad CaCO_{3(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 3H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

من 1 مول $CH_3COOH_{(l)}$ يَنْتُج، في المحلول المائي، 1 مول أيونات $H_3O^+_{(aq)}$.

لذا حسب التفاعل (2) يتفاعل 0.087 مول أيونات $H_3O^+_{(aq)}$.

حسب نسبة المولات في صياغة التفاعل، يتفاعل 2 مول أيونات $H_3O^+_{(aq)}$ مع 1 مول $CaCO_{3(s)}$، لذا عدد مولات الـ $CaCO_{3(s)}$ الّتي تتفاعل: $\frac{0.087\ \text{mol}}{2} = 0.0435\ \text{mol}$

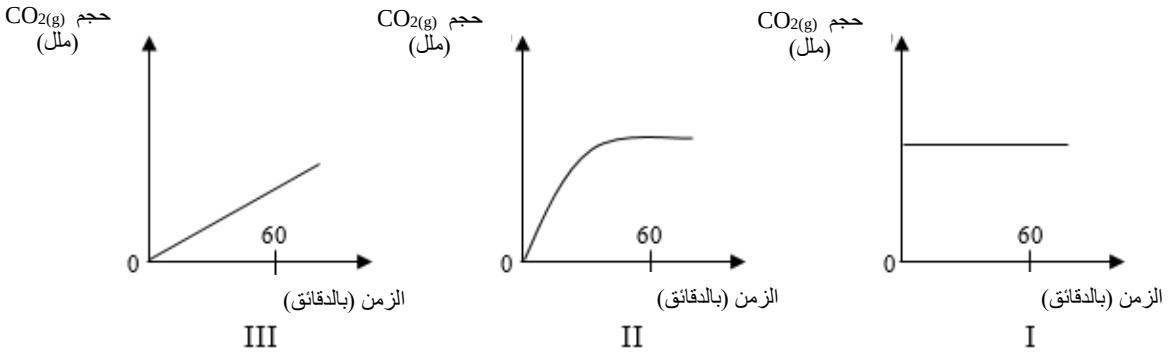
الكتلة المولارية لـ $CaCO_{3(s)}$: $100\frac{\text{gr}}{\text{mol}}$

كتلة الـ $CaCO_{3(s)}$ الّتي تتفاعل: $100\frac{\text{gr}}{\text{mol}} \times 0.0435\ \text{mol} = 4.35\ \text{gr}$

بند ت

خلال تجربة إزالة الطبقة الكلسية بواسطة الخل البيتي تمّ قياس $CO_{2(g)}$ المنبعث.

أمامك الرسوم البيانية I-III، أيّ رسم بيانيّ يمكن أن يصف بشكل صحيح حجم الـ $CO_{2(g)}$ كدالّة للزمن. **علّل تحديدك.**



الإجابة:

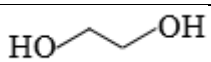
الرسم البيانيّ II .

كلّما ازدادت كمّيّة الطبقة الكلسية المتفاعلة يزداد $CO_{2(g)}$ المنبعث تدريجيًّا.

بعد مرور ساعة، كلّما تفاعلت الطبقة الكلسية لم يتغيّر حجم الغاز أكثر.

سؤال 3، بجروت 2012، رقم النموذج 037303

يعرض الجدول الذي أمامكم معطيات عن إثيلين جليكول وعن البوتان.

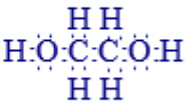
أحد استعمالات المادّة	درجة حرارة الغليان (^oC)	درجة حرارة الانصهار (^oC)	تمثيل مختصر للصيغة البنائية	المادّة
مادّة تمنع التجمد (أنتي فريز) في نظام تبريد السيّارة	197	–13		إثيلين جليكول
غاز لملء القدّاحات	0	–138		البوتان

بند أ

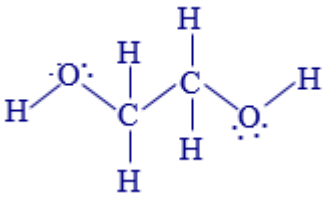
القسم الفرعي i

اكتب صيغة تمثيل إلكترونات جزيء إثيلين جليكول.

الإجابة:



أو:



القسم الفرعي ii

اكتب الصيغة الجزيئية لإثيلين جليكول وللبوتان.

الإجابة:

إثيلين جليكول: $C_2H_6O_2$

بوتان: C_4H_{10}

بند ب

القسم الفرعي i

اشرح الفرق في درجة حرارة غليان المادتين، في الجدول.

الإجابة:

كبر سحابة إلكترونات جزيئات المادتين متساوٍ. لذا متانة قوى فاندر – فالس بين جزيئات المادتين في الحالة السائلة متشابهة. هنالك ترابط هيدروجيني بين جزيئات إثيلين جليكول في الحالة السائلة – بين ذرة هيدروجين "عارية" من الإلكترونات في جزيء واحد وزوج من الإلكترونات غير الرابطة في ذرة أكسجين، في جزيء مجاور، وذلك بالإضافة إلى قوى فاندر – فالس. لذا القوى بين جزيئات الإثيلين جليكول أقوى، ودرجة حرارة الغليان (مقياس لمتانة القوى بين الجزيئات) أعلى.

مراحل الحلّ لهذا القسم الفرعي:

المادّة	بوتان	إثيلين جليكول
نوع المادّة	المادتان جزيئيتان	
تحليل المتانة النسبية للقوى بين الجزيئات في الموادّ، في الحالة السائلة	قوى فاندر – فالس بين الجزيئات القطبية لإثيلين جليكول أقوى من قوى فاندر – فالس بين جزيئات غير قطبية للبوتان. بين جزيئات إثيلين جليكول، بالإضافة إلى قوى فاندر – فالس يوجد ترابط هيدروجيني بين ذرة هيدروجين "عارية" من الإلكترونات في جزيء واحد وزوج من الإلكترونات غير الرابطة في ذرة الأكسجين، في جزيء مجاور. لذا القوى بين الجزيئات في إثيلين جليكول تكون أقوى.	
الصفة المعطاة - درجة حرارة الغليان	درجة حرارة غليان إثيلين جليكول أعلى من درجة حرارة غليان بوتان. درجة حرارة الغليان هي مقياس لمتانة القوى بين الجزيئات. الإستنتاج: القوى بين الجزيئات في إثيلين جليكول في الحالة السائلة أقوى من القوى بين جزئيات البوتان في الحالة السائلة.	
نوع القوى بين الجزيئات في الموادّ، في الحالة السائلة	قوى فاندر – فالس	ترابط هيدروجيني وقوى فاندر – فالس
كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادّة	كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادتين متشابه (62 إلكترونًا وَ 58 إلكترونًا).	

القسم الفرعي ii

اذكر **فرقين** في المستوى الميكروسكوبي بين إثيلين جليكول في درجة حرارة $-25^{o}C$ وبين إثيلين جليكول في درجة حرارة $250^{o}C$.

الإجابة:

في درجة حرارة $-25^{o}C$ يكون إثيلين جليكول في الحالة الصلبة.

في درجة حرارة $250^{o}C$ يكون إثيلين جليكول في الحالة الغازية.

اثنان من الفروق التالية:

- في المادّة الصلبة تتحرّك الجُسَيْمات باهتزاز فقط، وفي الغاز تتحرّك الجسيمات بثلاثة أنواع الحركة: اهتزاز، دوران وإزاحة.
- في المادّة الصلبة الجُسَيْمات منظمة وفي الغاز الجُسَيْمات غير منظمة.
- في المادّة الصلبة الجُسَيْمات منظمة وفي الغاز يوجد أبعاد كبيرة بين الجُسَيْمات.
- في المادّة الصلبة تؤثّر قوى بين الجزيئات، أمّا في الغاز لا تؤثّر قوى بين الجزيئات تقريبًا.

بند ت

القسم الفرعي i

إثيلين جليكول يذوب جيّدًا في الماء. صِغ عملية ذوبان إثيلين جليكول في الماء.

الإجابة:

$$C_2H_6O_{2(l)} \xrightarrow{\text{ماء}} C_2H_6O_{2(aq)}$$

القسم الفرعي ii

إثيلين جليكول هو مادّة تمنع التجمُّد، لأنّه عندما نضيفه إلى الماء ينتج محلول درجة حرارة تجمده أقلّ من 0^oC .

البوتان غير مناسب للاستعمال كمادة تمنع التجمد. اشرح لماذا؟

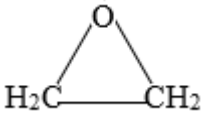
الإجابة:

بوتان لا يذوب في الماء، لأنّه لا يُنْتِج ترابط هيدروجيني بين جزيئاته وجزيئات الماء. لذا لا يستطيع البوتان أن يؤدّي إلى انخفاض درجة حرارة تجمد الماء.

بند ث

أكسيد الإثيلين هو مادّة الأصل لإنتاج إثيلين جليكول.

أمامك الصيغة البنائية لأكسيد الإثيلين:



في شروط الغرفة، أكسيد الإثيلين هو غاز. اشرح هذه الحقيقة.

الإجابة:

جزيئات أكسيد الإثيلين صغيرة نسبيًّا (مقارنة بجزيئات البوتان)، لذا قوى فاندر – فالس بين الجزيئات ضعيفة.

لذا أكسيد الإثيلين هو غاز في شروط الغرفة.

سؤال 4، بجروت 2012، رقم النموذج 037303

(يتطرّق قسم من البنود إلى موضوع "التأكسد – الاختزال")

الفوسفور الأبيض، $P_{4(s)}$ ، هو عنصر فعّال جدًّا يُنْتِج مركَّبات كثيرة، ويُستعمل لإنتاج ستار دخاني لحجب نشاطات عسكرية في الحرب.

أمامك صِيغ خمس موادّ تحتوي على الفوسفور:

$$P_4O_{6(l)} \ , \ Ca_3P_{2(s)} \ , \ P_{4(s)} \ , \ Na_3PO_{4(s)} \ , \ PCl_{3(l)}$$

البند أ

القسم الفرعي i

اكتب درجة تأكسد ذرة الفوسفور في كلّ مادة.

الإجابة:

$$\underset{(+3)}{P_4O_{6(l)}} \ , \ \underset{(-3)}{Ca_3P_{2(s)}} \ , \ \underset{(0)}{P_{4(s)}} \ , \ \underset{(+5)}{Na_3PO_{4(s)}} \ , \ \underset{(+3)}{PCl_{3(l)}}$$

القسم الفرعي ii

حدّد هل تستطيع ذرات الفوسفور في المادتين: $P_4O_{6(l)}$ وَ $Ca_3P_{2(s)}$ أن تعمل كمؤكسد فقط، كمُخْتَزِل فقط أو كمؤكسد وكمختزل أيضًا. **علّل كلّ تحديد**.

الإجابة:

درجة التأكسد القصوى لذرة الفوسفور هي $(+5)$ ، ودرجة التأكسد الصغرى لذرة الفوسفور هي (-3). (لأن ذرة الفوسفور تحتوي على 5 إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي).

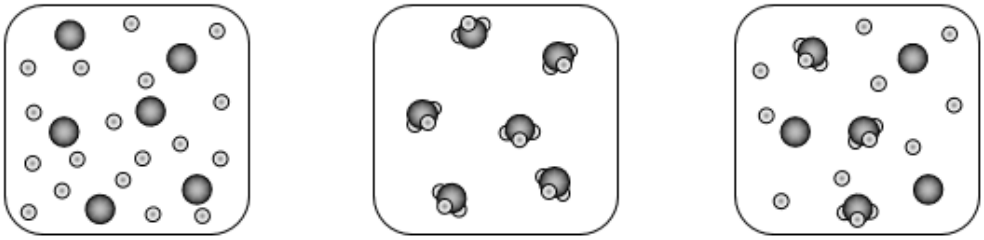
درجة تأكسد أيونات الفوسفور في المادة $Ca_3P_{2(s)}$ هي (-3) ، لذا يمكن أن تُستخدم كمختزل فقط (أو: درجة تأكسد أيونات الفوسفور يمكن أن ترتفع فقط).

درجة تأكسد ذرات الفوسفور في جزيئات $P_4O_{6(l)}$ هي $(+3)$ ، لذا يمكن أن تُستخدم كمؤكسد وكمختزل أيضًا (أو: درجة تأكسد ذرات الفوسفور يمكن أن ترتفع وأن تنخفض أيضًا).

بند ب

الفوسفين، $PH_{3(g)}$ ، هو مادّة تُستعمل لإبادة الآفات.

أمامك الرسومات I , II , III ، أيّ رسمة مناسبة للوصف التخطيطيّ للمادّة $PH_{3(g)}$؟



I II III

الإجابة:

الرسمة II .

بند ت

القسم الفرعي i

اكتب صيغة تمثيل الإلكترونات للجزيء PCl_3 .

الإجابة:

أو:

القسم الفرعي ii

الجزيء PCl_3 شكله هرم ثلاثي. حدّد هل هذا الجزيء له ثنائي قطب ثابت؟

الإجابة:

نعم، الجزيء PCl_3 يوجد له ثنائي قطب ثابت.

بند ث

فوسفات الصوديوم، $Na_3PO_{4(s)}$ ، هو مادّة تُستعمل لتنظيف المواسير في أنظمة المياه، في الصناعة.

القسم الفرعي i

فوسفات الصوديوم يذوب جيّدًا في الماء. صِغ ووازن عمليّة الإذابة.

الإجابة:

$$Na_3PO_{4(s)} \xrightarrow{\text{ماء}} 3Na^+_{(aq)} + PO_4^{3-}{}_{(aq)}$$

القسم الفرعي ii

صِف في المستوى الميكروسكوبي المحلول المائي لفوسفات الصوديوم.

الإجابة:

يحتوي المحلول على أيونات Na^+ وأيونات PO_4^{3-} محاطة بجزيئات من الماء (أيونات مميأة).

تؤثّر قوى تجاذب كهربائيّة بين جزيئات الماء والأيونات.

القطب الموجب لجزيئات الماء – ذرات الهيدروجين – ينجذب إلى الأيون السالب، والقطب السالب لجزيء الماء – ذرة الأكسجين – ينجذب إلى الأيون الموجب. يوجد ترابط هيدروجيني بين جزيئات الماء. تتحرّك الجُسَيْمات في المحلول بحركة دورانية وبالاهتزاز.

سؤال 1أ، بجروت 2011، رقم النموذج 037303

أمامك أربعة عبارات، I – IV ، عن ذرات عناصر في القائمة الدورية للعناصر:

I. يوجد نفس عدد إلكترونات التكافؤ في ذرات العناصر التي تقع في العمود الثاني.

II. في ذرات العناصر التي تقع في العمود الثاني، تتوزع الإلكترونات على نفس عدد مستويات الطاقة.

III. يوجد نفس عدد إلكترونات التكافؤ في ذرات العناصر التي تقع في المجموعة الثانية (السطر الثاني).

IV. في ذرات العناصر التي تقع في المجموعة الثانية ، تتوزع الإلكترونات على نفس عدد مستويات الطاقة.

ما هي العبارات الصحيحة؟

1. العبارتان I وَ III فقط.
2. **العبارتان I وَ IV فقط (الإجابة الصحيحة)**
3. العبارتان II وَ III فقط.
4. العبارتان II وَ IV فقط.

التعليل:

العبارة I صحيحة: يوجد نفس عدد الإلكترونات في أعلى مستوى طاقة في ذرات العناصر الّتي تقع في العمود نفسه، أو بكلمات أخرى، عدد إلكترونات التكافؤ متساوٍ.

العبارة II غير صحيحة: في ذرات العناصر الّتي تقع في العمود نفسه يوجد عدد مستويات طاقة مختلف، وهو يرتفع عندما ننتقل من مجموعة إلى مجموعة على طول العمود.

العبارة III غير صحيحة: ذرات العناصر التي تقع في المجموعة نفسها، يوجد فيها عدد إلكترونات تكافؤ مختلف، وذلك حسب رقم العمود الذي تقع فيه.

العبارة IV صحيحة: في ذرات العناصر التي تقع في المجموعة نفسها، يوجد نفس عدد مستويات الطاقة.

سؤال 1ب، بجروت 2011، رقم النموذج 037303

تمّ ترتيب ثلاثة روابط كوفلنتية حسب طول الرابط.

ما هو الترتيب الصحيح؟

1. C=O > C=C > C–C
2. C=C > C=O > C–C
3. C=C > C–C > C=O
4. **C–C > C=C > C=O (الإجابة الصحيحة)**

التعليل:

العوامل الّتي تؤثّر على طول الرابط:

- نِصف قُطر الذرات الّتي تشترك في إنتاج الرابط – نِصف قُطر ذرة O أصغر من نِصف قُطر ذرة C .
- نوع الرابط – الرابط الثنائيّ (الزوجيّ) أقوى من الرابط الأحاديّ (الفرديّ).
- مدى قُطبية الرابط – الرابط C=O قطبي. الرابطان C–C وَ C=C غير قطبيين.

في الرابط C–C التجاذب ضعيف، لذا فهو الأطول. عدد إلكترونات الرابط الّتي تنجذب للنوى قليل. الرابط C=O أقوى من الرابط C=C ، لأن نِصف قُطر الذرة O أصغر من نِصف قُطر الذرة C ، البُعد بين إلكترونات الرابط والنوى صغير، لذا التجاذب الكهربائي لإلكترونات الرابط يكون أقوى. بالإضافة، هنالك تجاذب كهربائي بين الشحنات الجزئية على ذرة O وعلى ذرة C بسبب الفرق في الإلكتروسالبية.

من هنا ينتج أنّ الرابط C=O أقوى من الرابط C=C وأقصر منه.

من المهم أنْ نبرز أنّ طول الرابط هو النتيجة، ومتانة الرابط هو السبب.

سؤال 3، بجروت 2011، رقم النموذج 037303

أمامك أربع عبارات I-IV ، كلّ واحدة منها لها علاقة بصفات إحدى الموادّ:

بروم، Br_2 ; بروميد الهيدروجين، HBr ; غرافيت، C ; فضة، Ag .

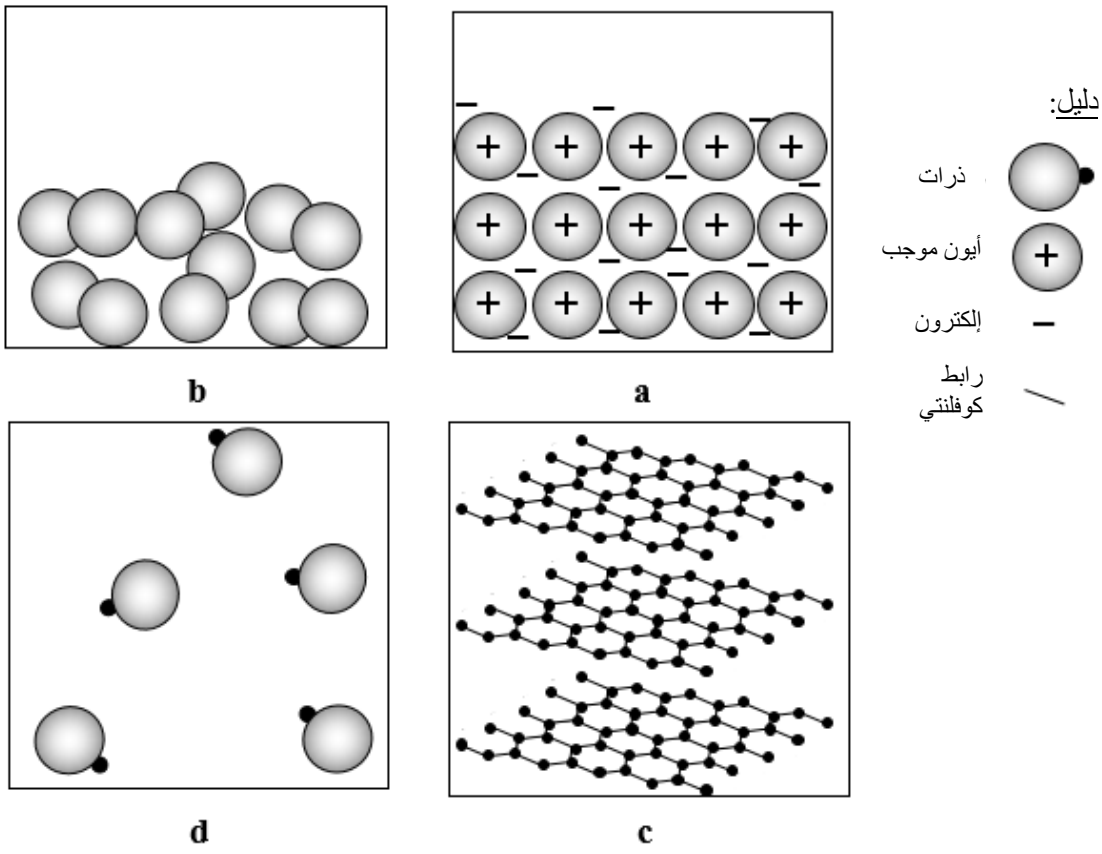
I. المادّة موصلة للكهرباء في الحالة السائلة وفي الحالة الصلبة وقابلة للتطريق.

II. تتفاعل المادّة مع الماء، والمحلول المائي موصل للكهرباء.

III. المادة غير موصلة للكهرباء في الحالة السائلة وفي الحالة الصلبة، وذائبيتها في الماء منخفضة.

IV. المادّة موصلة للكهرباء في الحالة الصلبة ولا تذوب في الماء.

كما أنّه معطى الرسومات، **d-a** ، الّتي تصف بشكل تخطيطيّ مبنى الموادّ.



بند أ

أكمل الجدول التالي في دفتر الامتحان وأكمله.

المادّة	رقم العبارة المناسبة للمادّة (IV - I)	الحرف الّذي يمثّل الرسمة المناسبة للمادّة **(d - a)**	حالة المادّة كما هي موصوفة في الرسمة
بروم			
بروم الهيدروجين			
غرافيت			
فضة			

الإجابة:

المادّة	رقم العبارة المناسبة للمادّة	الحرف الّذي يمثّل الرسمة المناسبة للمادّة	حالة المادّة كما هي موصوفة في الرسمة
بروم	III	**b**	سائل
بروميد الهيدروجين	II	**d**	غاز
غرافيت	IV	**c**	صلب
فضة	I	**a**	صلب

بند ب

القسم الفرعي i

اكتب صيغة تمثيل الإلكترونات **لكلّ** جزيء من الجزيئين HBr وَ Br_2 .

الإجابة:

القسم الفرعي ii

الرابط الكوفلنتي بين ذرتي H وَ Br في الجزيء HBr أقوى من الرابط الكوفلنتي بين ذرتي Br في الجزيء Br_2 . اكتب سببين للفرق في متانة الروابط. **اشرح**.

الإجابة:

السبب الأول:

الرابط بين ذرات البروم، في جزيئات البروم، هو رابط كوفلنتي نقي.

الرابط بين ذرة الهيدروجين وذرة البروم في جزيء بروميد الهيدروجين هو رابط كوفلنتي قطبي.

(في الرابط الكوفلنتي يوجد تجاذب كهربائي بين نوى الذرات وإلكترونات الرابط).

في الرابط الكوفلنتي القطبي، بالإضافة إلى التجاذب بين نوى الذرات وإلكترونات الرابط، تؤثّر قوى تجاذب بين القطبين، لذا تؤثّر قوى تجاذب أكثر والرابط يكون أقوى.

السبب الثاني:

نِصف قُطر ذرة الهيدروجين أصغر من نِصف قُطر ذرة البروم. البُعد بين إلكترونات الرابط والنوى أصغر، لذا قوى التجاذب بين إلكترونات الرابط والنوى في جزيء بروميد الهيدروجين تكون أقوى (لذا نحتاج إلى كمّيّة طاقة كبيرة لتفكيك الرابط).

بند ت

القسم الفرعي i

صِغ العمليّة الّتي تحدُث عندما نضيف المادّة الملائمة للعبارة II إلى الماء.

الإجابة:

(المادة المناسبة للعبارة II هي بروميد الهيدروجين).

$$HBr_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$$

القسم الفرعي ii

اشرح لماذا المحلول الناتج في القسم الفرعي تi موصل للكهرباء؟

الإجابة:

المحلول موصل للكهرباء، لأنّه يحتوي على أيونات متنقلة.

بند ث

القسم الفرعي i

المادّة الملائمة للعبارة I قابلة للتطريق. اشرح لماذا؟

الإجابة:

(المادّة الملائمة للعبارة I هي الفضة). عندما نؤثّر ضغط معيّن على الفلز تنزلق طبقات الأيونات الموجبة الواحدة على الأخرى، لذا يمكن تطريق الفضة. (تأثير الضغط لا يؤدّي إلى تغيير مبنى الفلز).

القسم الفرعي ii

المادة الملائمة للرسمة **c** موصلة للكهرباء في الحالة الصلبة. اشرح لماذا؟

الإجابة:

(المادة الملائمة للرسمة **c** هي غرافيت). مبنى الغرافيت هو مبنى ضخم من ذرات الكربون. في الغرافيت كلّ ذرة كربون مرتبطة بروابط كوفلنتية بثلاث ذرات كربون أخرى. الإلكترون الرابع في كلّ ذرة كربون غير رابط. الإلكترونات غير الرابطة تتحرك بحرية (في طبقات الغرافيت).

سؤال 4، بجروت 2011، رقم النموذج 037303

مقدمة السؤال

الفريئونات المناسبة للاستخدام في الثلاجات والمكيفات هي غازات في شروط الغرفة.

أمامك صيغ لثلاثة فريئونات:

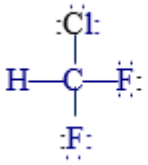
$CClF_2CClF_{2(g)}$ ، $CCl_2F_{2(g)}$ ، $CHClF_{2(g)}$

بند أ

القسم الفرعي i

اكتب صيغة تمثيل إلكترونات للجزيء $CHClF_2$.

الإجابة:



أو:

القسم الفرعي ii

اكتب **فرقين** في المستوى الميكروسكوبي بين $CHClF_{2(g)}$ وَ $CHClF_{2(l)}$.

الإجابة:

إثنان من هذه الفروق:

- في الحالة الغازية البُعد بين جزيئات المادّة أكبر بكثير من البُعد بين جزيئات المادّة في الحالة السائلة.
- في الحالة الغازية لجزيئات المادّة يوجد أنواع حركة أكثر مما لجزيئات المادّة في الحالة السائلة.
- في الحالة الغازية التأثير المتبادل بين جزيئات المادّة أضعف من التأثير المتبادل بين جزيئات المادّة في الحالة السائلة.

بند ب

جزيئات الفريئونان: $CHClF_{2(g)}$ وَ $CCl_2F_{2(g)}$ شكلها الفراغي رباعيّ السطوح.

حدّد لكلّ عبارة، من العبارات I-ii ، هل صحيحة أم غير صحيحة؟ **علّل تحديدك**.

القسم الفرعي i

إلكتروسالبية ذرات الفلور، F ، أعلى من إلكتروسالبية ذرات الكلور، Cl، لذا على ذرات الكلور في الجزيء CCl_2F_2 يوجد شحنة جزئية موجبة.

الإجابة:

غير صحيح.

(ذرات الفلور وذرات الكلور في الجزيء غير مرتبطة ببعضها). كلّ ذرة من ذرات الكلور والفلور مرتبطة بذرة كربون. إلكتروسالبية ذرة الكلور أعلى من إلكتروسالبية ذرة الكربون، لذا على ذرات الكلور توجد شحنة جزئية سالبة.

القسم الفرعي ii

يوجد بين جزيئات $CCl_2F_{2(l)}$ تأثير متبادل أقوى من التأثير المتبادل الموجود بين جزيئات $CHClF_{2(l)}$.

الإجابة:

صحيح.

سحابة الإلكترونات في جزيئات $CCl_2F_{2(l)}$ أكبر من سحابة الإلكترونات في جزيئات $CHClF_{2(l)}$، الشحنة الجزئية في ثنائي القطب اللحظي أكبر (أو: احتمال إنتاج ثنائي القطب اللحظي أكبر)، لذا قوى فاندر – فالس بين جزيئات $CCl_2F_{2(l)}$ أقوى.

بند ت

القسم الفرعي i

حدّد لكلّ رابط كوفلنتي بين الذرات في جزيء $CClF_2CClF_2$ ما إذا كان نقيًّا أم قطبيًّا.

الإجابة:

C–C رابط كوفلنتي نقي
C–F رابط كوفلنتي قطبي
C–Cl رابط كوفلنتي قطبي

القسم الفرعي ii

أي رابط أطول: C–C أم C–F ؟ علّل.

الإجابة:

الرابط C–C أطول من الرابط C–F .

في الرابط الكوفلنتي القطبي C–F (بالإضافة إلى قوى التجاذب بين إلكترونات الرابط بين النواتين) تؤثّر قوى تجاذب بين ثنائي القطب، لذا تؤثّر قوى ترابط أقوى (أو: أكثر).

و/أو : نِصف قُطر الذرة F أصغر من نِصف قُطر الذرة C والرابط أقصر. **أو**: البُعد بين إلكترونات الرابط والنوى أصغر، قوى التجاذب أكبر والبُعد بين النوى أصغر).

القسم الفرعي iii

أمامك صيغ لثلاثة مركَّبات:

$CCl_2FCCl_2F_{(g)}$, $CF_3CCl_2F_{(g)}$, $CCl_3CF_{3(g)}$.

حدّد أيّ مركَّب هو إيزومير المركَّب $CClF_2CClF_{2(g)}$. **علّل تحديدك.**

الإجابة:

$CF_3CCl_2F_{(g)}$

المادّتان : $CClF_2CClF_{2(g)}$ وَ $CF_3CCl_2F_{(g)}$ يوجد لهما نفس الصيغة الجزيئية : $(C_2Cl_2F_4)$.

بند ث

القسم الفرعي i

يذوب الفريئون $CCl_2F_{2(g)}$ في زيت معدني صيغته $C_{18}H_{38(l)}$. اشرح هذه الحقيقة.

الإجابة:

خلال عملية الذوبان تَنْتُج بين جزيئات الفريئون $CCl_2F_{2(g)}$ وجزيئات الزيت المعدني $C_{18}H_{38(l)}$ قوى فاندر – فالس.

القسم الفرعي ii

صِغ عملية ذوبان الفريئون $CCl_2F_{2(g)}$ في الزيت المعدني.

الإجابة:

$$CCl_2F_{2(g)} \xrightarrow{C_{18}H_{38(l)}} CCl_2F_{2\,(C_{18}H_{38(l)})}$$

سؤال 1، بجروت 2010، رقم النموذج 037303

أمامك جدول يعرض معطيات عن خمس ذرات أشرنا إليها بطريقة عشوائيّة بالأحرف

g , f , c , b , a .

الذرة	العدد الذري	رقم الكتلة
a	10	20
b	11	24
c	12	24
f	16	32
g	16	35

ما هو التحديد الصحيح؟

1. طاقة التأين الأولى للذرة **a** هي الأقلّ.
2. الذرتان **b** وَ **c** هما نظيران.
3. شحنة نواة الذرة **f** أصغر من شحنة نواة الذرة **g** .
4. **الذرتان f وَ g لهما نفس القُطر (الإجابة الصحيحة)**

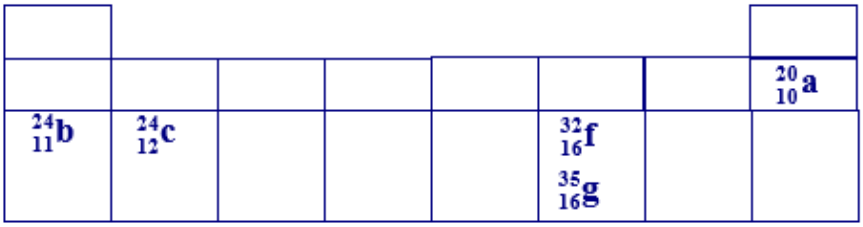
التعليل:

الإجابة الصحيحة - 4 .

الذرتان **f** وَ **g** هما نظيران. شحنة النواة فيهما متساوية، يوجد في نواتيهما نفس عدد البروتونات ويوجد في ذرتيهما نفس عدد الإلكترونات ونفس عدد مستويات الطاقة. لذا هذه الذرات يوجد لها نفس نِصف قُطر الذرة – البُعد بين الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي والنواة متساوٍ. الفرق بينهما في عدد النيوترونات (رقم الكتلة مختلف).

العبارة 1 غير صحيحة.

أماكن الذرات المعطاة في القائمة الدورية للعناصر:



طاقة التأين الأولى للذرة **a** هي الأعلى، لأنّ البُعد بين نواة الذرة والإلكترون، الّذي يخرج من الذرة نتيجة لبذل طاقة التأين، هو الأصغر. (يقع هذا الإلكترون في مستوى الطاقة الثاني). لذا قوى التجاذب بين النواة وهذا الإلكترون قوية جدًّا.

العبارة 2 غير صحيحة. الذرتان **b** وَ **c** غير نظيرتين، لأنّ عدد البروتونات في نواتيهما مختلف.

العبارة 3 غير صحيحة. الذرتان **f** وَ **g** هما نظيرتان – يوجد في نوى هذه الذرات نفس عدد البروتونات، هذا يعني أنّ شحنة النواة في هذه الذرات متماثلة.

سؤال 1ب، بجروت 2010، رقم النموذج 037303

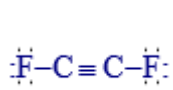
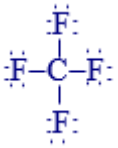
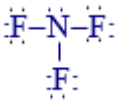
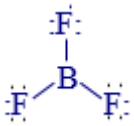
أمامك جدول يعرض معطيات عن أربعة جزيئات.

الجزيء	C_2F_2	CF_4	NF_3	BF_3
المبنى الفراغيّ للجزيء	خطيّ	رباعيّ السطوح	هرم ثلاثيّ	مثلث مستوٍ

أي جزيء/جزيئات من بين الجزيئات المعطاة يوجد لها ثنائي قطب ثابت؟

1. **NF_3 فقط.(الإجابة الصحيحة)**
2. NF_3 وَ BF_3 فقط.
3. NF_3 , BF_3 وَ C_2F_2 فقط.
4. الجزيئات الأربعة.

التعليل:

الجزيء	C_2F_2	CF_4	NF_3	BF_3
المبنى الفراغي للجزيء	خطي	رباعي السطوح	هرم ثلاثي	مثلث مستوٍ
صيغة تمثيل إلكترونات الجزيء				
توزيع الشحنة في الجزيء	جزيء فيه تماثل، لذا توزيع الشحنة متساوٍ	جزيء فيه تماثل، لذا توزيع الشحنة متساوٍ	جزيء لا يوجد فيه تماثل، لذا توزيع الشحنة غير متساوٍ	جزيء فيه تماثل، لذا توزيع الشحنة متساوٍ
قطبية الجزيء	لا يوجد ثنائي قطب ثابت	لا يوجد ثنائي قطب ثابت	**يوجد ثنائي قطب ثابت**	لا يوجد ثنائي قطب ثابت

سؤال 3، بجروت 2010، رقم النموذج 037303

مقدّمة السؤال

في فترة حروب نابليون، في القرن الـ 19، فتشوا في فرنسا عن طرق لاستخراج مواد متفجرات من مصادر رخيصة. في إحدى التجارب، سكب كيميائي حامض الكبريتيك، $H_2SO_{4(l)}$، على طحالب البحر. تفاجأ بانبعث غاز بنفسجي من الرماد، وتحوّل الغاز بسرعة إلى صلب. هكذا تمّ اكتشاف عنصر جديد – يود، I_2 . في هذه التجربة تفاعل حامض الكبريتيك مع أملاح اليود في رماد الطحالب (تأكسد يوديد البوتاسيوم، $KI_{(s)}$ ، أيونات اليود، I^- إلى يود $I_{2(g)}$.

بند أ

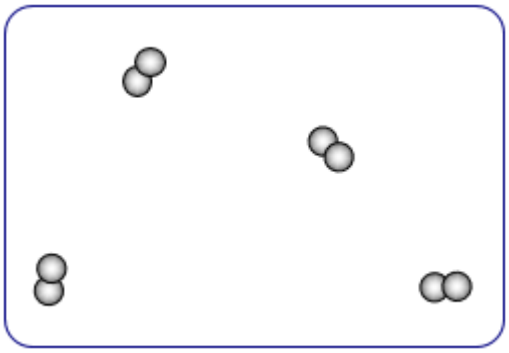
القسم الفرعي i

صِف بالمستوى الميكروسكوبي يود في الحالة الغازية.

الإجابة:

(اليود مكوّن من جزيئات ثنائية الذرات). في الحالة الغازية تتحرّك جزيئات اليود بحريّة، الأبعاد بين الجزيئات كبيرة (نسبة لكبر الجُسَيْمات). قوى التجاذب بين الجزيئات مهملة.

أو رسمة مناسبة:

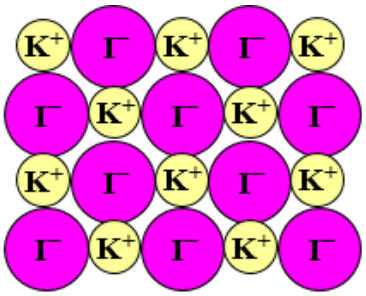


القسم الفرعي ii

صف بمستوى ميكروسكوبي يوديد البوتاسيوم في الحالة الصلبة.

الإجابة:

في الحالة الصلبة يوديد البوتاسيوم مكوّن من أيونات K^+ موجبة وأيونات I^- سالبة. تؤثّر قوى تجاذب كهربائية بين أيونات شحنتها متعاكسة (**أو**: يوجد روابط أيونية). بفضل هذه القوى الأيونات منظّمة في مبنى ضخم مرزوم بكثافة وبشكل منظّم. أو رسمة مناسبة:



بند ب

يوجد لليود ومركّباته استعمالات كثيرة في الطب.

يُستعمل محلول اليود في الإيثانول $C_2H_5OH_{(l)}$ لتعقيم الجروح.

القسم الفرعي i

صِغ عمليّة ذوبان اليود في الإيثانول.

الإجابة:

$$I_{2(s)} \xrightarrow{C_2H_5OH_{(l)}} I_{2(C_2H_5OH_{(l)})}$$

القسم الفرعي ii

اكتب القوى الّتي تؤثّر بين جميع أنواع الجزيئات الموجودة في محلول اليود في الإيثانول.

الإجابة:

- قوى فاندر – فالس بين جزيئات I_2 وجزيئات إيثانول.
- ترابط هيدروجيني بين جزيئات الإيثانول.
- قوى فاندر – فالس بين جزيئات الإيثانول.

بند ت

يُستعمل مسحوق اليودوفورم، $CHI_{3(s)}$ ، كمادّة معقّمة.

القسم الفرعي i

اكتب صيغة تمثيل الإلكترونات لجزيء اليودوفورم.

الإجابة:

أو:

القسم الفرعي ii

شكل جزيء اليودوفورم هو رباعيّ السطوح. حدّد هل يوجد في هذا الجزيء ثنائي قطب ثابت؟ علّل.

الإجابة:

يوجد في جزيء اليودوفورم ثنائي قطب ثابت.

لا يوجد تماثل في الجزيء (لذا توزيع الإلكترونات غير متساوٍ).

بند ث

يُستعمل اليود للكشف عن الأسيتون، $CH_3COCH_{3(l)}$. يتفاعل محلول مائي لليود مع محلول مائي للأسيتون بوجود قاعدة حسب التفاعل التالي:

$$CH_3COCH_{3(aq)} + 3I_{2(aq)} + 4OH^-_{(aq)} \rightarrow CHI_{3(s)} + 3I^-_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)} + 3H_2O_{(l)}$$

تَنْتُج في التفاعل مادّة صلبة صفراء يودوفورم $CHI_{3(s)}$.

القسم الفرعي i

يعتمد الكشف عن الأسيتون بواسطة هذا التفاعل على الذائبية المهملة لليودوفورم في الماء.

اشرح لماذا ذائبية اليودوفورم في الماء مهملة؟

الإجابة:

ذائبية اليود في الماء مهملة، لأنّه لا يَنْتُج ترابط هيدروجيني بين جزيئات اليودوفورم وجزيئات الماء. في جزيء اليودوفورم لا توجد ذرة هيدروجين "عارية: من الإلكترونات.

القسم الفرعي ii

ذائبية الأسيتون في الماء عالية. اشرح لماذا.

الإجابة:

ذائبية الأسيتون في الماء عالية، لأنّه يَنْتُج ترابط هيدروجيني بين ذرات الهيدروجين "العارية" من الإلكترونات في جزيئات الماء وزوج الإلكترونات غير الرابطة على ذرة الأكسجين، في جزيئات الأسيتون.

سؤال 1أ، بجروت 2009، رقم النموذج 037303

معطى أربعة عناصر أعداها الذرية متتالية، وقد أشرنا إليها بالحروف **a , b , c , d** . العدد الذري للعنصر **d** هو الأكبر. العنصر **b** هو هالوجين.

ما هو التحديد الصحيح؟

1. **نِصف قُطر ذرة العنصر c أصغر من نِصف قُطر ذرة العنصر d .(الإجابة الصحيحة)**
2. عدد الإلكترونات في ذرة العنصر **a** أكبر من عدد الإلكترونات في ذرة العنصر **b** .
3. من بين ذرات العناصر **a , b , c , d** ، ذرة العنصر **d** يوجد لها أكبر عدد من إلكترونات التكافؤ.
4. إلكترونات تكافؤ ذرات العناصر **a , b , c , d** تقع في مستوى الطاقة نفسه.

التعليل:

ترتيب العناصر المعطاة حسب مكانها الممكن في القائمة الدورية للعناصر – توزيعها على الأعمدة المناسبة.

عمود 1	عمود 2	عمود 3	عمود 4	عمود 5	عمود 6	عمود 7	عمود 8
					a	**b**	**c**
d							

الإجابة الصحيحة - 1 .

عدد مستويات الطاقة في ذرة العنصر **c** أصغر من عدد مستويات الطاقة في ذرة العنصر **d** ، لذا نِصف قُطر ذرة العنصر **c** أصغر من نِصف قُطر ذرة العنصر **d** .

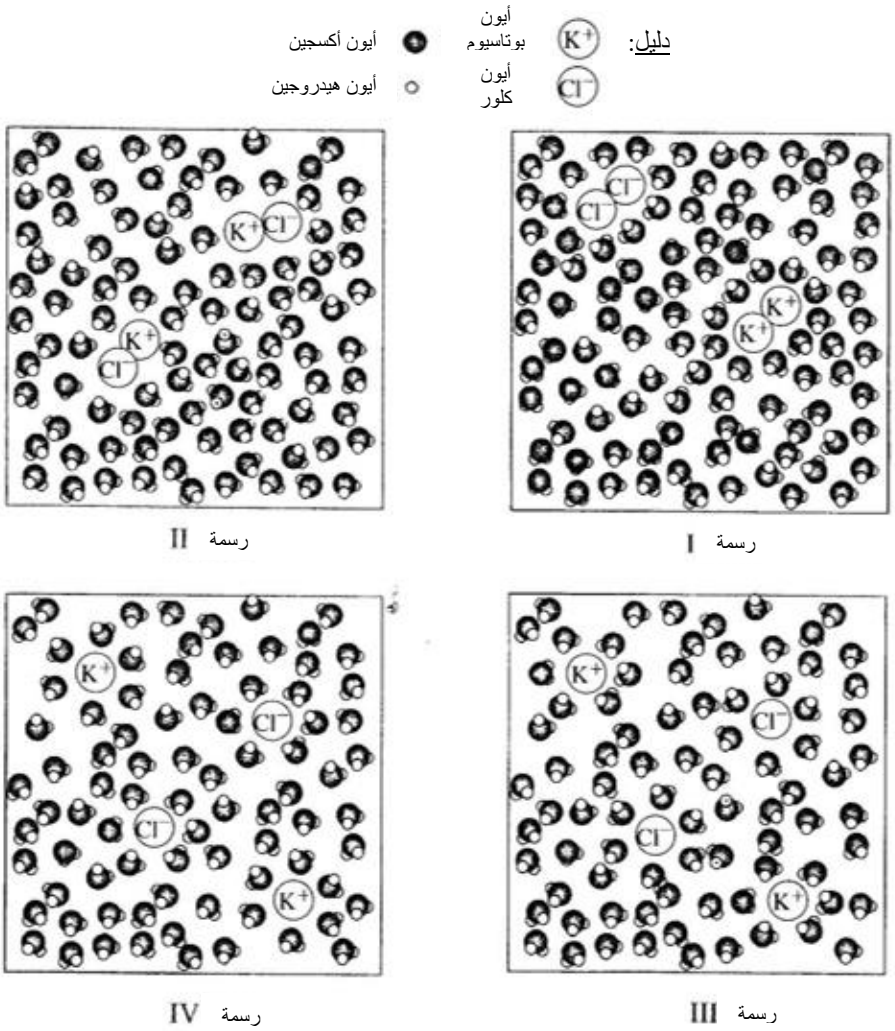
العبارة 2 غير صحيحة. العدد الذري للعنصر **a** أصغر من العدد الذري للعنصر **b** . لذا عدد الإلكترونات في ذرة العنصر **a** أصغر من عدد الإلكترونات في ذرة العنصر **b** .

العبارة 3 غير صحيحة. يقع العنصر **d** في العمود الأول، لذا في ذرته يوجد إلكترون تكافؤ واحد. ذرات سائر العناصر يوجد لها إلكترونات تكافؤ أكثر.

العبارة 4 غير صحيحة. إلكترونات تكافؤ ذرات العنصر **d** تقع في مستوى طاقة أعلى مقارنة بإلكترونات تكافؤ العناصر الأخرى.

سؤال 1ب، بجروت 2009، رقم النموذج 037303

أمامك الرسومات I-IV ، أيّ رسمة هي الوصف التخطيطيّ الصحيح للجُسَيْمات في المحلول المائي لكلوريد البوتاسيوم $KCl_{(aq)}$ ؟ علّل.



1. رسمة I
2. رسمة II
3. رسمة III
4. رسمة **IV (الإجابة الصحيحة)**

التعليل:

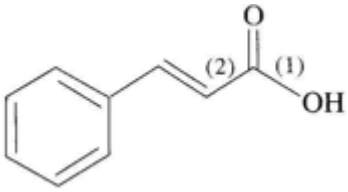
الإجابة الصحيحة - الرسمة IV .

الكشف عن كلوريد البوتاسيوم كمركَّب أيوني، هذا يعني أنّ الأيونات "تنفصل" خلال الذوبان. تؤثّر قوى تجاذب كهربائيّة بين جزيئات الماء وكلّ واحد من الأيونات، ويتجاذب القطب السالب لجزيئات الماء (طرف ذرة الأكسجين) إلى الأيون الموجب، والقطب الموجب لجزيئات الماء (طرف ذرات الهيدروجين) ينجذب إلى الأيون السالب. الرسمة II هي رسمة محلول مائي لمادّة جزيئية. تصف الرسمة III وضع غير ممكن: قوى تجاذب بين جزيئات الماء وكلّ واحد من الأيونات تتمّ بين القطب السالب لجزيء الماء والأيون السالب، وبين القطب الموجب لجزيء الماء والأيون الموجب.

سؤال 3، بجروت 2009، رقم النموذج 037303

مقدمة السؤال

يُستخرج حامض السينامك، $C_9H_8O_{2(s)}$، من قشرة شجرة القرفة، وهو يُستخدم مادّة طعم في الأغذية وفي صناعة الأدوية. الصيغة البنائية لحامض السينامك هي:

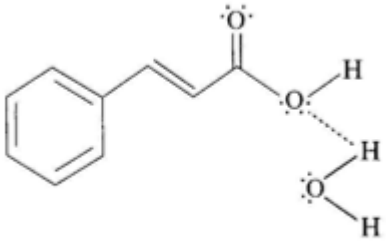


ذوبان حامض السينامك في الماء منخفض.

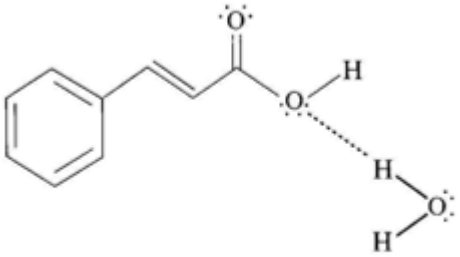
بند أ

القسم الفرعي i

أمامك الرسمتان I , II، أيّ رسمة تصف، بشكل تخطيطيّ صحيح، الترابط الهيدروجيني الّذي يمكن أن يَنْتُج بين جزيئات حامض السينامك وجزيئات الماء؟ **اشرح** لماذا نفيت الرسمة الأخرى؟



الرسمة I



الرسمة II

الإجابة:

الرسمة II .

في الرسمة I، ذرة الهيدروجين في الترابط الهيدروجيني غير مرسومة بزاوية صحيحة، هذا يعني أنّ الاتجاه غير مناسب. يجب أن تكون ذرة الهيدروجين على خطّ مستقيم – بين ذرة O المرتبط بها برابط كوفلنتي وذرة O المرتبط بها بترابط هيدروجيني.

القسم الفرعي ii

اشرح لماذا ذوبان حامض السينامك في الماء منخفض؟

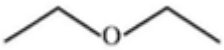
الإجابة:

جزيء حامض السينامك مكوّن من جزء هيدروفوبي كبير (أو: مجموعة كاربوكسيلية، -COOH). لذا يَنْتُج ترابط هيدروجيني قليل بين جزيئات حامض السينامك وجزيئات الماء.

بند ب

يذوب حامض السينامك جيّدًا في ثنائي إيثيل الإيثير.

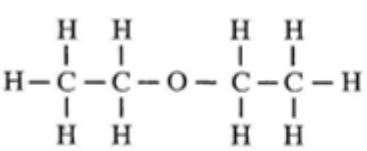
أمامك تمثيل مختصر للصيغة البنائية لجزيء ثنائي إيثيل الإيثير :



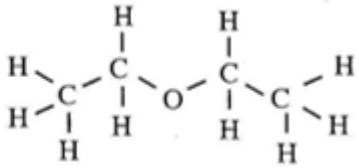
القسم الفرعي i

اكتب تمثيل كامل للصيغة البنائية لثنائي إيثيل الإيثير.

الإجابة:



أو:



القسم الفرعي ii

اكتب الصيغة الجزيئية لثنائي إيثيل الإيثير.

الإجابة:

$$C_4H_{10}O$$

القسم الفرعي iii

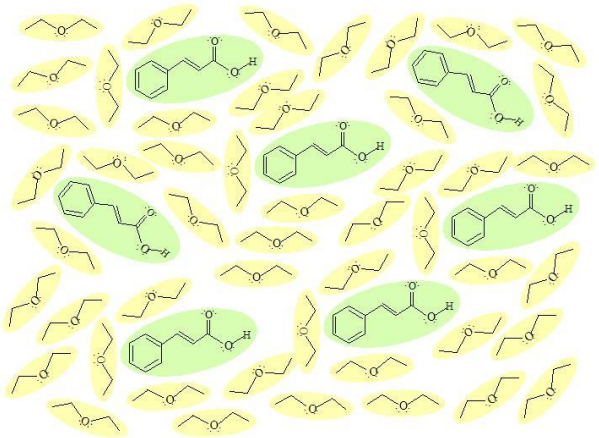
صِغ عملية ذوبان حامض السينامك، $C_9H_8O_{2(s)}$، في ثنائي إيثيل الإيثير.

الإجابة:

$$C_9H_8O_{2(s)} \xrightarrow{C_4H_{10}O_{(l)}} C_9H_8O_{2(C_4H_{10}O_{(l)})}$$

بند ت

استعن بالصيغة البنائية لحامض السينامك، واشرح لماذا طاقة الرابط (1) أكبر من طاقة الرابط (2)؟



الإجابة:

الرابط (2) (C–C) غير قطبي. الرابط (1) (O–C) قطبي. في الرابط القطبي، بالإضافة إلى قوى التجاذب الّتي تؤثّر بين إلكترونات الرابط والنواتين، هنالك قوى تجاذب، أيضًا، بين القطبين المتضادين (لذا نحتاج إلى طاقة عالية لتفكيك الرابط).

بند ث

يتم فحص إمكانية تنمية أشجار القرفة واستعمال نترات الأمونيوم، $NH_4NO_{3(s)}$، كسماد، ومن المعروف أن ذائبيته في الماء عالية. في شروط الغرفة يكون نترات الأمونيوم صلب أبيض.

طُلب من تلميذ أن يصف بالمستوى الميكروسكوبي ذوبان نترات الأمونيوم في الماء. أمامك الوصف الذي كتبه التلميذ: " في البداية، كانت جزيئات ماء يوجد بينها ترابط هيدروجيني، وجزيئات نترات الأمونيوم يوجد بينها ترابط هيدروجيني أيضًا. تفكك قسم من الترابط الهيدروجيني بين جزيئات الماء، وتفكك قسمًا من الترابط الهيدروجيني بين جزيئات نترات الأمونيوم أيضًا، ونَتَج ترابط هيدروجيني بين جزيئات الماء وجزيئات نترات الأمونيوم".

القسم الفرعي i

هنالك أخطاء في الوصف الّذي كتبه التلميذ. اذكر خطأين، واشرح لماذا كلّ واحد منهما خطأ؟

الإجابة:

اثنان من الأخطاء:

- نترات الأمونيوم ليس مادّة جزيئية بل أيونيّة.
- بين أيونات نترات الأمونيوم الّتي شحنتها متضادة لا ينتج ترابط هيدروجيني، بل تؤثر قوى تجاذب كهربائية (**أو**: يوجد ترابط أيونيّ).
- في نهاية الذوبان لا ينتج ترابط هيدروجيني بين جزيئات الماء وجزيئات نترات الأمونيوم. (أيونات NH_4^+ وأيونات NO_3^- محاطة بجزيئات من الماء، تتوجّه الأقطاب الموجبة لجزيئات الماء باتّجاه أيونات NO_3^- ، وتتوجّه الأقطاب السالبة لجزيئات الماء باتّجاه أيونات NH_4^+).

تنتج قوى تجاذب كهربائية بين أيونات المُذاب وأيونات الماء. (يعتقد العلماء أنّه يمكن أن يتمّ ترابط هيدروجيني بين أيونات NO_3^- وجزيئات الماء).

* حسب خطة الإصلاح، غير مطلوب من التلميذ أن يتطرّق إلى إمكانيّة وجود ترابط هيدروجيني بين أيونات NO_3^- وجزيئات الماء. تطرقوا إلى هذه الإضافة كتعمق.

القسم الفرعي ii

صِغ عمليّة ذوبان نترات الأمونيوم في الماء.

الإجابة:

$$NH_4NO_{3(s)} \xrightarrow{\text{ماء}} NH_4^+{}_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$$

سؤال 6، بجروت 2009، رقم النموذج 037303

(يتطرّق قسم من البنود إلى موضوع "التأكسد- الاختزال".

مقدّمة السؤال

أمامك صيغتان للجزيئان: N_2H_4 وَ H_2O_2 .

كما أنّه معطاة قيم الإلكتروسالبية لذرات الهيدروجين، النيتروجين والأكسجين.

الذرة	O	N	H
الإلكتروسالبية	3.5	3.0	2.1

بند أ

اكتب صيغة تمثيل إلكترونات لكلّ جزيء.

الإجابة:

بند ب

طول الرابط N–H في الجزيء N_2H_4 أكبر من طول الرابط O–H في الجزيء H_2O_2 .

اشرح هذه الحقيقة.

الإجابة:

الفرق في الإلكتروسالبية بين ذرات H وَ O أكبر من الإلكتروسالبية بين ذرات H وَ N ، لذا الرابط O–H قطبي أكثر من الرابط N–H . الشحنات الجزئية ($\delta+$, $\delta-$) للذرات في الرابط O–H أكبر. بين شحنات جزئية كبيرة تؤثّر قوى جذب أكبر وتقترب الذرات من بعضها، لذا البُعد بين النواتين أصغر. بالإضافة إلى ذلك، نِصف قُطر ذرة الأكسجين أصغر من نِصف قُطر ذرة النيتروجين.

بند ت

درجة حرارة غليان فوق أكسيد الهيدروجين، $H_2O_{2(l)}$ ، أعلى من درجة حرارة غليان الهيدرزين $N_2H_{4(l)}$. اشرح هذه الحقيقة.

الإجابة:

(تتأثر درجة الحرارة من متانة التأثير المتبادل بين جُسَيْمات المادّة). يوجد ترابط هيدروجيني بين جزيئات $H_2O_{2(l)}$ وجزيئات $N_2H_{4(l)}$. (إلكتروسالبية ذرة الأكسجين أكبر من إلكتروسالبية ذرة النيتروجين). ذرة الهيدروجين المرتبطة بالأكسجين "عارية "، من الإلكترونات، أكثر من ذرة الهيدروجين المرتبطة بالنيتروجين. الشحنة الجزئية الموجبة على ذرة الهيدروجين في H_2O_2 أكبر من الشحنة الجزئية الموجبة على ذرة الهيدروجين في N_2H_4 ، والشحنة الجزئية السالبة على ذرة الأكسجين في H_2O_2 أكبر من الشحنة الجزئية السالبة على ذرة النيتروجين في N_2H_4 . (لذا قوى التجاذب بين ذرات الهيدروجين "العارية" وأزواج الإلكترونات غير الرابطة على ذرات الأكسجين، في الجزيئات المجاورة، أقوى من قوى التجاذب إلى ذرات النيتروجين). الترابط الهيدروجيني بين جزيئات $H_2O_{2(l)}$ أقوى من الترابط الهيدروجيني بين جزيئات $N_2H_{4(l)}$. (نحتاج إلى كمّيّة طاقة أكبر لتفكيك الترابط الهيدروجيني بين جزيئات $H_2O_{2(l)}$)

مراحل الحلّ لهذا القسم الفرعي:

المادّة	H_2O_2	N_2H_4
نوع المادّة	المادتان جزيئيتان	
كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادّة	كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادتين متشابه	
نوع القوى بين الجزيئات في الموادّ، في الحالة السائلة	ترابط هيدروجيني وقوى فاندر - فالس	
تحليل المتانة النسبية للقوى بين الجزيئات في الموادّ، في الحالة السائلة	الترابط الهيدروجيني بين جزيئات $H_2O_{2(l)}$ أقوى من الترابط الهيدروجيني بين جزيئات $N_2H_{4(l)}$. إلكتروسالبية ذرة الأكسجين أكبر من إلكتروسالبية ذرة النيتروجين. ذرة الهيدروجين المرتبطة بالأكسجين "عارية "، من الإلكترونات، أكثر من ذرة الهيدروجين المرتبطة بالنيتروجين. الشحنة الجزئية الموجبة على ذرة الهيدروجين في H_2O_2 أكبر من الشحنة الجزئية الموجبة على ذرة الهيدروجين في N_2H_4 ، والشحنة الجزئية السالبة على ذرة الأكسجين في H_2O_2 أكبر من الشحنة الجزئية السالبة على ذرة النيتروجين في N_2H_4 . لذا قوى التجاذب بين ذرات الهيدروجين "العارية" وأزواج الإلكترونات غير الرابطة على ذرات الأكسجين، في الجزيئات المجاورة، أقوى من قوى التجاذب إلى ذرات النيتروجين	
الصفة المفحوصة: درجة حرارة الغليان	كلّما كانت القوى بين الجزيئات في المادّة أقوى، فإنّنا نحتاج إلى طاقة أكثر لتفكيك هذه القوى. لذا درجة حرارة غليان فوق أكسيد الهيدروجين، $H_2O_{2(l)}$ ، أعلى من درجة حرارة غليان هيدرزين $N_2H_{4(l)}$.	

بند ث

يُستعمل مخلوط $N_2H_{4l)}$ وَ $N_2O_{4(l)}$ وقود سائل لإطلاق الصواريخ الّتي تحمل المرْكَبة الفضائية.

تتفاعل المادتان فيما بينهما حسب التفاعل (1):

$$(1) \quad 2N_2H_{4(l)} + N_2O_{4(l)} \rightarrow 3N_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$$

القسم الفرعي i

حدّد درجة تأكسد ذرات النيتروجين في جزيئات $N_2H_{4(l)}$ وفي جزيئات $N_2O_{4(l)}$.

الإجابة:

درجة تأكسد ذرات النيتروجين في N_2H_4 : $\textcircled{-2}$

درجة تأكسد ذرات النيتروجين في N_2O_4 : $\textcircled{+4}$

القسم الفرعي ii

ما هو المؤكسد وما هو المُخْتَزل في التفاعل (1)؟ **علّل**.

الإجابة:

المؤكسد هو $N_2O_{4(l)}$ ، لأنّ درجة تأكسد ذرات النيتروجين تنخفض (**أو**: تتغير من $\textcircled{+4}$ إلى $\textcircled{0}$).

المُختَزل هو $N_2H_{4\ (l)}$ ، لأنّ درجة تأكسد ذرات النيتروجين ترتفع (**أو**: تتغير من $\textcircled{-2}$ إلى $\textcircled{0}$).

بند ج

يمكن استعمال $N_2H_{4(l)}$ وقود لإطلاق الصواريخ دون استعمال $N_2O_{4(l)}$. في شروط مناسبة يتفكك $N_2H_{4(l)}$ حسب التفاعل (2):

$$(2) \quad 3N_2H_{4(l)} \rightarrow 4NH_{3(g)} + N_{2(g)}$$

تتطرّق العبارات i , ii , iii الّتي أمامك إلى التفاعل (2).

حدّد هل **كلّ عبارة** صحيحة أم غير صحيحة؟ **علّل تحديدك**.

القسم الفرعي i

$N_2H_{4(l)}$ ، هو مؤكسد ومُختزِل أيضًا.

الإجابة:

صحيح.

في التفاعل (2) ترتفع درجة تأكسد قسم من ذرات النيتروجين في $N_2H_{4(l)}$ من $\textcircled{-2}$ إلى $\textcircled{0}$,

وتنخفض درجة تأكسد قسم من ذرات النيتروجين في $N_2H_{4(l)}$ من $\textcircled{-2}$ إلى $\textcircled{-3}$.

لذا في التفاعل (2) هيدرزين، $N_2H_{4(l)}$ ، هو مؤكسد ومُختزِل أيضًا.

القسم الفرعي ii

الأمونيا، $NH_{3(g)}$ ، هي ناتج تأكسد هيدرزين $N_2H_{4(l)}$.

الإجابة:

غير صحيحة.

الأمونيا هي ناتج اختزال الهيدرزين، لأنّ درجة تأكسد قسم من ذرات النيتروجين تنخفض من $\textcircled{-2}$ في $N_2H_{4(l)}$ إلى $\textcircled{-3}$ في $NH_{3(g)}$.

القسم الفرعي iii

عندما يتفاعل 3 مول $N_2H_{4(l)}$ تنتقل 4 مولات إلكترونات.

الإجابة:

صحيح.

في تفاعل 3 مول $N_2H_{4(l)}$

4 مول ذرات نيتروجين بدرجة التأكسد $\textcircled{-2}$ تمرّ بعملية اختزال لإنتاج 4 مول ذرات نيتروجين بدرجة تأكسد $\textcircled{-3}$. في نِصف تفاعل الاختزال تؤخذ 4 مولات إلكترونات $(4\times 1e^-)$.

أو :

2 مول ذرات نيتروجين بدرجة التأكسد $\textcircled{-2}$ تمرّ بعملية تأكسد لإنتاج 2 مول ذرات نيتروجين بدرجة تأكسد $\textcircled{0}$.

حسب ذلك، في التفاعل (2) تنتقل 4 مولات إلكترونات.

سؤال 1ب، بجروت 2008 ، رقم النموذج 037303

في عمليّة تكاثف بخار الماء، $H_2O_{(g)}$ ، تنتج روابط وتنبعث طاقة.

أمامك الروابط 1-4 ، ما هي الروابط التي مساهمتها في انبعاث الطاقة هي **الأكثر؟**

1. روابط أيونية.
2. روابط كوفلنتية.
3. **ترابط هيدروجيني.(الإجابة الصحيحة)**
4. قوى فاندر – فالس.

التعليل:

الإجابة الصحيحة 3.

في عمليّة تكاثف بخار الماء يَنْتُج ترابط هيدروجيني وقوى فاندر – فالس. الترابط الهيدروجيني الّذي يَنْتُج في هذه العمليّة أقوى من قوى فاندر – فالس، لذا إنتاجها يساهم أكثر في انبعاث الطاقة.

العبارة 1 غير صحيحة، لأنّ الماء مادّة جزيئية ولا يوجد فيها روابط أيونية.

العبارة 2 غير صحيحة، لأنّ الروابط الكوفلنتية موجودة بين الذرات داخل الجزيئات، هذا يعني أنّها موجودة في بخار الماء ولا تَنْتُج في عمليّة التكاثف.

العبارة 4 غير صحيحة، لأنّ الترابط الهيدروجيني، الّذي ينتج في هذه العمليّة، أقوى من قوى فاندر فالس، لذا إنتاجها يساهم أكثر في انبعاث الطاقة.

سؤال 3، بجروت 2008، رقم النموذج 037303

مقدّمة السؤال

أمامك قائمة لأربعة مميّزات (1)-(4) للموادّ:

1) المادّة موصلة للكهرباء بشكل جيد في درجة حرارة الغرفة.
2) المادّة تذوب في الماء وفي الهكسان $C_6H_{14(l)}$ أيضًا.
3) المحلول المائي للمادّة موصل للكهرباء.
4) في كلّ جزيء من جزيئات المادّة يوجد 52 إلكترونًا.

بند أ

القسم الفرعي i

لائم مميّزًا واحدًا من القائمة إلى كلّ مادّة من الموادّ الخمس:

Cu , $BrCl$, CH_3CH_2OH , $HCOOH$, $MgCl_2$

الإجابة:

المادّة	المميّز/ المميّزات
Cu	(1)
$BrCl$	(4)
CH_3CH_2OH	(2)
$HCOOH$	(3) או (2)
$MgCl_2$	(3)

القسم الفرعي ii

اشرح لماذا المادّة/الموادّ الّتي لاءمت لها/لهنّ المميّز (1) موصل/موصلة جيّدًا للكهرباء في درجة حرارة الغرفة.

الإجابة:

$Cu_{(s)}$ هو فلز فيه إلكترونات متنقلة تُتيح التوصيل الكهربائي.

القسم الفرعي iii

اشرح لماذا المادة /المواد التي لاءمت لها /لهنّ المميز (2) تذوب في الماء والهكسان أيضًا؟

الإجابة:

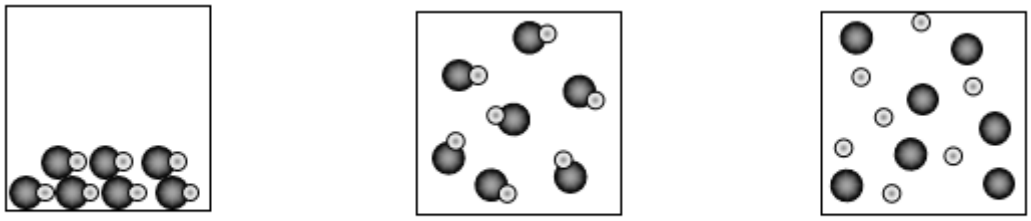
يَنْتُج ترابط هيدروجيني بين ذرة الهيدروجين "العارية" من الإلكترونات في جزيئات $CH_3CH_2OH_{(l)}$ (**أو** في جزيئات $H_2O_{(l)}$) وزوج من الإلكترونات غير الرابطة على ذرة الأكسجين في جزيئات $H_2O_{(l)}$ (**أو** في جزيئات $CH_3CH_2OH_{(l)}$).

تنتج بين الأقسام الهيدروفوبية (**أو**: بين مجموعات $-CH_3CH_2$) في جزيئات $CH_3CH_2OH_{(l)}$ وبين جزيئات الهكسان قوى فاندر – فالس.

الشرح نفسه ساري المفعول للمادة $HCOOH_{(l)}$.

بند ب

أمامك الرسومات I , II , III ، أيّ رسمة هي الوصف التخطيطيّ المناسب لكلوريد البروم في الحالة الغازية $BrCl_{(g)}$؟



I II III

الإجابة:

الرسمة II .

مقدمة للبنود ت- ج

حامض الفورميك، HCOOH ، موجود في شعور (شوك) نبتة القراص، وعندما تنكسر هذه الشعور تسيل منها عصارة محرقة تؤلم الجلد.

بند ت

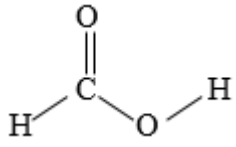
ماذا يمكن أن نعمل كي نخفف الحريق الذي يحدُث للجلد نتيجة لتلامسه بحامض الفورميك؟ **علّل**.

الإجابة:

إحدى الإمكانيات:

- نشطف الجلد بالماء (**أو**: نستعمل مرهم مرطب). يُذيب الماء حامض الفورميك ويزيله عن الجلد.
- نشطف الجلد بمحلول قاعدي (مخفف). القاعدة تُعاير حامض الفورميك.
- ندهن الجلد بمرهم دهني. يُذيب الدهن حامض الفورميك.

بند ث



أمامك الصيغة البنائية لحامض الفورميك :

هل يوجد رابط كوفلنتي نقي في حامض الفورميك؟ علّل.

الإجابة:

لا يوجد. في كلّ رابط من الروابط الكوفلنتية في جزيء حامض الفورميك هناك إلكتروسالبية بين الذرات المرتبطة، لذا جميع الروابط قطبية.

بند ج

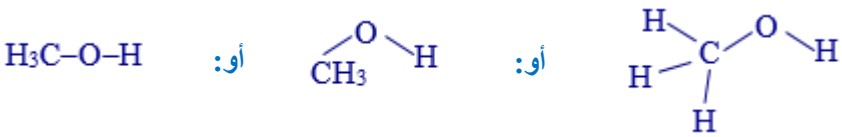
القسم الفرعي i

هل يمكن أن يكون هناك كحول فيه عدد ذرات الكربون يساوي عدد ذرات الكربون في جزيء حامض الفورميك؟

إذا كانت الإجابة نعم – اكتب تمثيلًا كاملًا للصيغة البنائية لجزيء الكحول. إذا كانت الإجابة كلا – اشرح لماذا كلا؟

الإجابة:

نعم،



القسم الفرعي ii

هل يمكن أن يكون هناك ألكين فيه عدد ذرات الكربون يساوي عدد ذرات الكربون في جزيء حامض الفورميك؟

إذا كانت الإجابة نعم – اكتب تمثيلًا كاملًا للصيغة البنائية لجزيء الألكين. إذا كانت الإجابة كلا – اشرح لماذا كلا؟

الإجابة:

كلا، في جزيء الألكين يجب أن يكون رابط ثنائي بين ذرتي الكربون.

سؤال 1ب، بجروت 2008، رقم النموذج 918651

يُستخدم المركَّب $C_2F_{4(g)}$ لإنتاج بوليمر تيفلون.

أذابوا هذا المركب في الهكسان $C_6H_{14(l)}$.

ما هي الصياغة الصحيحة لعمليّة الذوبان؟

1. $C_2F_{4(g)} + C_6H_{14(l)} \rightarrow 2CH_2F_{2(l)} + C_6H_{10(l)}$

2. $C_2F_{4(g)} \xrightarrow{C_6H_{14(l)}} C_2F_{4\,(C_6H_{14(l)})}$ **(الإجابة الصحيحة)**

3. $C_2F_{4(g)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} C_2F_{4(aq)}$

4. $C_2F_{4(g)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2CH_2F_{2(g)} + O_{2(g)}$

التعليل:

الصياغة الصحيحة هي 2 .

المادتان – المُذيب والمُذاب هما مادّتان جزيئيتان. في هذا المحلول، المُذاب محاط بجزيئات المُذيب. تنتج قوى فاندر- فالس بين جزيئات المادتين.

الصياغة 1 غير صحيحة، لأنّ المادتان – المُذيب والمُذاب لا يتفاعلان فيما بينهما، وجزيئاتهم لا تتحلل في عمليّة الإذابة.

الصياغة 3 غير صحيحة، لأنّ المُذيب هكسان وليس ماءً.

الصياغة 4 غير صحيحة، لأنّ المُذيب هكسان وليس ماءً، ولا يحدُث تفاعل في عمليّة الذوبان.

سؤال 1ج، بجروت 2008، رقم النموذج 918651

درجة حرارة غليان الميثانول، CH_3OH ، هي 65.0^oC ، ودرجة

حرارة غليان البروبانول، C_3H_7OH ، هي 97.4^oC .

مما ينبع الفرق في درجة حرارة غليان الميثانول والبروبانول؟

1. **يوجد بين جزيئات البروبانول قوى فاندر – فالس أقوى مما بين جزيئات الميثانول (الإجابة الصحيحة).**
2. يوجد بين جزيئات البروبانول ترابط هيدروجيني أكثر من جزيئات الميثانول.
3. يوجد بين جزيئات البروبانول روابط كوفلنتية أكثر من جزيئات الميثانول.
4. يوجد بين جزيئات البروبانول روابط أيونية أقوى مما بين جزيئات الميثانول.

التعليل:

الإجابة الصحيحة هي 1 .

يوجد ترابط هيدروجيني وقوى فاندر - فالس بين جزيئات كلّ مادّة، من المادّتين، في الحالة السائلة. يوجد في كلّ جزيء، في كلّ مادّة من المادّتين، مجموعة OH- واحدة، لذا عدد المراكز للترابط الهيدروجيني متساو في المادّتين. لذا العبارة 2 غير صحيحة.

سحابة الإلكترونات في جزيئات $C_3H_7OH_{(l)}$ أكبر من سحابة الإلكترونات في جزيئات $CH_3OH_{(l)}$.

قوى فاندر – فالس بين جزيئات البروبانول أقوى مما بين جزيئات الميثانول.

نحتاج إلى كمّيّة طاقة أكبر لتفكيك قوى فاندر – فالس بين جزيئات البروبانول. لذا درجة حرارة غليان البروبانول أعلى من درجة حرارة غليان الميثانول.

العبارتان 3 وَ 4 غير صحيحتين، لأنّه بين جزيئات الكحول لا يوجد روابط كوفلنتية أو روابط أيونية.

سؤال 3، بجروت 2008 ، رقم النموذج 918651

مقدّمة السؤال

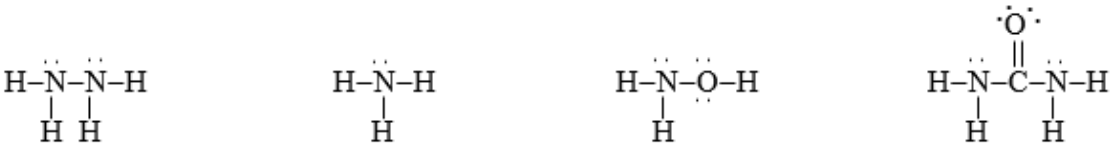
معطاة صيغ أربع مواد: $(NH_2)_2CO$, NH_2OH , NH_3 , N_2H_4 .

بند أ

اكتب صيغة تمثيل إلكترونات لكلّ جزيء من جزيئات الموادّ المعطاة.

الإجابة:

أو:



بند ب

حدّد لكلّ رابط بين ذرات الجزيئات N_2H_4 وَ $(NH_2)_2CO$ ما إذا كان الرابط كوفلنتي قطبي أو رابط كوفلنتي غير قطبي.

الإجابة:

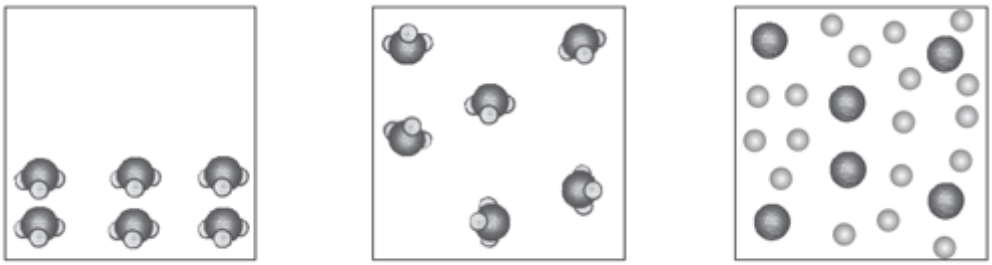
للجزيئين:

روابط قطبية: N–H C=O N–C

رابط غير قطبي: N–N

بند ت

معطاة ثلاث رسومات (1)-(3):



(1) (2) (3)

القسم الفرعي i

حدّد أي رسمة من بين الرسومات المعطاة هي وصف تخطيطي صحيح للأمونيا في الحالة الغازية $NH_{3(g)}$. **علّل تحديدك.**

الإجابة:

الرسمة (2)

الجزيئات موزعة بشكل عشوائيّ (**أو**: الجزيئات بعيدة عن بعضها) وتحتل كلّ حجم الوعاء.

القسم الفرعي ii

اشرح لماذا رسمتان من الرسومات المعطاة **ليست** وصفًا تخطيطيًّا صحيحًا للأمونيا في الحالة الغازية.

الإجابة:

لأنّ الرسمة (1) تصف ذرات منفردة، والرسمة (3) تصف جزيئات مرتّبة (أو: الجزيئات لا تحتل كلّ حجم الوعاء).

بند ث

درجة حرارة غليان $NH_2OH_{(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $NH_{3(l)}$. اكتب **سببين** لذلك، **واشرح**.

الإجابة:

اثنان من بين الأسباب والشرح:

- يوجد بين جزيئات $NH_2OH_{(l)}$ ترابط هيدروجيني أكثر ممّا بين جزيئات $NH_{3(l)}$ ، لأنّه في $NH_2OH_{(l)}$ يوجد ذرات أكثر تستطيع إنتاج ترابط هيدروجيني مع جزيئات أخرى (أو: يوجد مراكز أكثر لإنتاج ترابط هيدروجيني).
- يوجد بين جزيئات $NH_2OH_{(l)}$ ترابط هيدروجيني أقوى ممّا بين جزيئات $NH_{3(l)}$ ، لأنّ الرابط O–H قطبي أكثر من الرابط N–H .
- يوجد للجزيئات $NH_2OH_{(l)}$ سحابة إلكترونات أكبر. لذا قوى فاندر – فالس بين الجزيئات أقوى.

كلّما كانت القوى بين الجزيئات أقوى نحتاج إلى كمّيّة طاقة أكبر لتفكيك هذه القوى. لذا درجة حرارة غليان $NH_2OH_{(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $NH_{3(l)}$.

بند ج

القسم الفرعي ii

كلّ الموادّ المعطاة تذوب جيّدًا في الماء. اشرح لماذا؟

الإجابة:

ينتج ترابط هيدروجيني بين جزيئات الموادّ المعطاة وجزيئات الماء.

القسم الفرعي ii

جميع الموادّ المعطاة توصيلها الكهربائي مُهمل في الحالة الغازية. اشرح لماذا؟

الإجابة:

جميع الموادّ المعطاة جزيئية ولا يوجد فيها جُسَيْمات مشحونة (متنقلة).

سؤال 4، بجروت 2008، رقم النموذج 918651

مقدّمة السؤال

أمامك جدول يعرض معطيات عن أربعة مركَّبات:

صيغة المركَّب	درجة حرارة الغليان (^oC)	يذوب جيّدًا في الماء في درجة حرارة الغرفة	يذوب جيّدًا في الأوكتان، $C_8H_{18(l)}$، في درجة حرارة الغرفة
C_2H_6	–88		
CH_3OH	65	نعم	نعم
CH_3Br	4		
KBr	1435	نعم	

بند أ

أيّ مركَّب/مركَّبات، من بين المركَّبات الّتي تظهر في الجدول، هو /هي في حالة غازية في درجة حرارة الغرفة؟

الإجابة:

C_2H_6

CH_3Br

بند ب

اشرح الفرق في درجة حرارة غليان المركَّبين: CH_3Br وَ C_2H_6 .

الإجابة:

- يوجد لجزيئات $CH_3Br_{(l)}$ سحابة إلكترونات أكبر.
- جزيئات $CH_3Br_{(l)}$ قطبية وجزيئات $C_2H_{6(l)}$ غير قطبية.

لذا قوى فاندر – فالس بين جزيئات $CH_3Br_{(l)}$ أقوى. نحتاج إلى كمّيّة طاقة أكثر لتفكيك هذا التأثير المتبادل. لذا درجة حرارة غليان $CH_3Br_{(l)}$ أعلى.

بند ت

القسم الفرعي i

اشرح لماذا يذوب المركَّب CH_3OH جيّدًا في الأوكتان؟

الإجابة:

تَنْتُج قوى فاندر – فالس بين جزيئات $CH_3OH_{(l)}$ وجزيئات أوكتان.

القسم الفرعي ii

اشرح لماذا يذوب المركَّب KBr جيّدًا في الماء؟

الإجابة:

$KBr_{(s)}$ يتحلّل إلى أيونات في الماء، لأنّه تنتج قوى تجاذب كهربائية بين الأيونات K^+ وَ Br^- وبين جزيئات الماء القطبية.

القسم الفرعي iii

انسخ الجدول في دفترك، وأكمل المعطيات الناقصة.

الإجابة:

صيغة المركَّب	درجة حرارة الغليان (^oC)	يذوب جيّدًا في الماء في درجة حرارة الغرفة	يذوب جيّدًا في الأوكتان، $C_8H_{18(l)}$، في درجة حرارة الغرفة
C_2H_6	–88	**كلا**	**نعم**
CH_3OH	65	نعم	نعم
CH_3Br	4	**كلا**	**نعم**
KBr	1435	نعم	**كلا**

بند ث

القسم الفرعي i

صِغ عمليّة ذوبان CH_3OH في الماء، في درجة حرارة الغرفة.

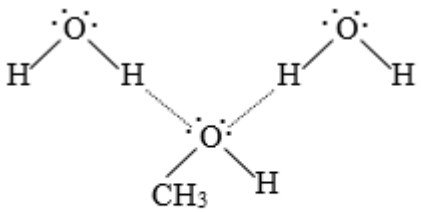
الإجابة:

$$CH_3OH_{(l)} \xrightarrow{\text{ماء}} CH_3OH_{(aq)}$$

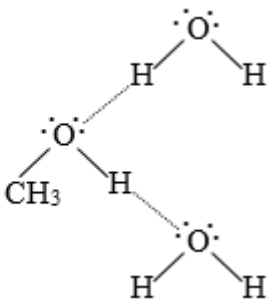
القسم الفرعي ii

ارسم بشكل تخطيطي الروابط الّتي يمكن أن تنتج، في المحلول، بين جزيئات CH_3OH وبين جزيئين من الماء. (ارسم بواسطة الصيغة البنائية للجزيئات).

الإجابة:



أو:

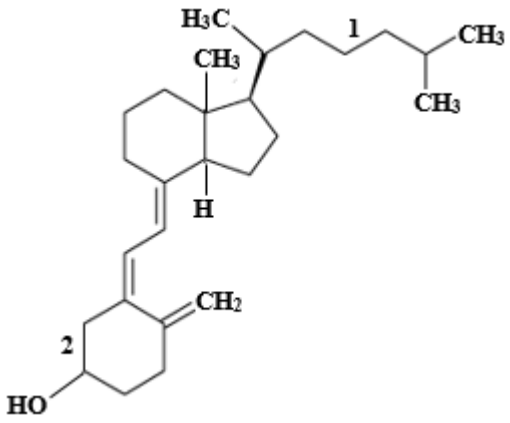


سؤال 3، بجروت 2007، نموذج امتحان المفتش المركّز لموضوع الكيمياء

مقدّمة السؤال

فيتامين D3 ضروريّ لتقوية العظام والأسنان. يؤدي النقص في هذا الفيتامين، في أعقاب نقصه في الغذاء أو عدم التعرض الكافي للشمس إلى تطور هشاشة العظام. قد يكون فائض فيتامين D3 سام، لذا يجب أن لا تناول وجبات أكثر من الموصى بها.

بند أ



أمامك تمثيل مختصر لجزيء فيتامين D3 .

أشرنا في التمثيل إلى رابطين:

الرابط C–C المشار إليه بالرقم 1

والرابط C–C المشار إليه بالرقم 2 .

وجد علماء، بناءً على قياسات وحسابات، أن هناك فرق في مدى قطبية هذين الرابطين. **اشرح** هذا الاكتشاف.

الإجابة:

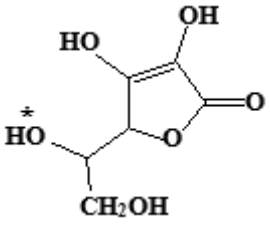
في الرابط 2 إحدى ذرات الكربون مرتبطة بذرة أكسجين إلكتروسالبيتها عالية، أمّا الذرة الثانية مرتبطة بذرة كربون وبذرة هيدروجين فقط. في الرابط 1 ذرتا الكربون مرتبطتان بذرات كربون وهيدروجين فقط. (تتأثر قطبية الرابط بين ذرتين، من ضمن الأشياء التي تؤثر عليها، من الذرات أو من مجموعات الذرات المرتبطة بهذه الذرات، لأن المجموعات المجاورة تغير الشحنة الجزئية على الذرة المرتبطة بها).

* **هذا السؤال غير مطلوب حسب خطة الإصلاح. يمكن التطرّق إلى هذا السؤال للتعمق في الموضوع.**

مقدّمة البنود ب - ج

فيتامين C هو مادّة مضادّة التأكسد، وهو يساعد على تقوية الجسم ضد التلوث ويساعد في شفاء الجروح.

بند ب



أمامك تمثيل مختصر لجزيء فيتامين C.

اكتب **الصيغة الجزيئية** لفيتامين C .

الإجابة:

$C_6H_8O_6$

بند ت

القسم الفرعي i

يذوب فيتامين C جيّدًا في الماء، أمّا ذوبان فيتامين D3 في الماء فهو مهمل.

اشرح كلّ حقيقة من هاتين الحقيقتين.

الإجابة:

الشرح بالنسبة لفيتامين C: يذوب فيتامين C جيّدًا في الماء، لأنّ كلّ ذرة من ذرات الكربون في جزيئاته مرتبطة بذرة الأكسجين أو بمجموعة كربوكسيلية (مجموعة هيدروفيلية). لذا ينتج ترابط هيدروجيني كثير بين جزيئات فيتامين C وجزيئات الماء.

الشرح بالنسبة لفيتامين D3 : يحتوي كلّ جزيء من جزيئات فيتامين D3 على جزء هيدروفوبي كبير جدًّا، ولا يوجد فيه مواقع مناسبة لإنتاج ترابط هيدروجيني مع الماء.

القسم الفرعي ii

اكتب صيغة عمليّة ذوبان فيتامين C في الماء.

الإجابة:

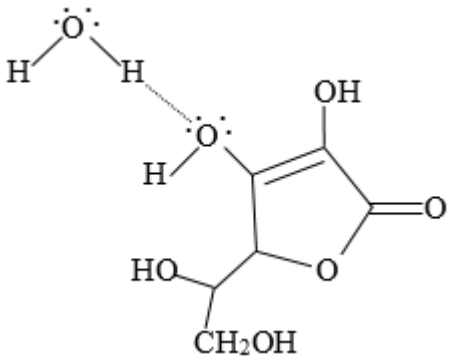
$$C_6H_8O_{6(s)} \xrightarrow{\text{ماء}} C_6H_8O_{6(aq)}$$

بند ث

يُنْتِج جزيء فيتامين C ترابط هيدروجيني مع جزيئات الماء. **ارسم** جزيء فيتامين C وجزيء ماء، **وأشر بخطّ متقطع** إلى الترابط الهيدروجينيّ الّذي يمكن أن يَنْتُج بين جزيء فيتامين C وجزيء الماء.

الإجابة:

هنالك إمكانيّات كثيرة. مثلًا:



بند ج

حدّد هل الطاقة المطلوبة لتفكيك الترابط الهيدروجينيّ الّذي أشرت إليه في بند ث أكبر من الطاقة المطلوبة لتفكيك الرابط المشار إليه بنجمة – بين ذرة هيدروجين وذرة أكسجين في جزيء فيتامين C، أم أصغر منها أم تساويها؟

الإجابة:

الطاقة المطلوبة لتفكيك الترابط الهيدروجيني أصغر من الطاقة المطلوبة لتفكيك الرابط الكوفلنتي بين ذرة الهيدروجين وذرة الأكسجين في جزيء فيتامين C. في حالة الترابط الهيدروجيني الأطول من الرابط الكوفلنتي القطبي، تنبعث أقل طاقة في إنتاج الرابط، لذا طاقة الرابط أقل.

* **هذا السؤال غير مطلوب حسب خطة الإصلاح. يمكن التطرُّق إلى هذا السؤال للتعمق.**

سؤال 1ت، بجروت 2007، رقم النموذج 918651

(يتطرّق السؤال إلى موضوع " الحوامض والقواعد")

معطاة ثلاثة محاليل مائية: $NH_{3(aq)}$, $KCl_{(aq)}$, $HCl_{(aq)}$.

ما هو التحديد الصحيح؟

1. المحلول $KCl_{(aq)}$ موصل للكهرباء، والمحلولين الآخرين غير موصلين للكهرباء.
2. pH كلّ محلول من المحاليل الثلاثة لا يساوي 7 .
3. كلّ محلول من المحاليل الثلاثة موصل للكهرباء. (الإجابة الصحيحة)
4. المحلولان $KCl_{(aq)}$ وَ $HCl_{(aq)}$ موصلان للكهرباء، والمحلول $NH_{3(aq)}$ غير موصل للكهرباء.

التعليل:

الإجابة الصحيحة هي 3.

كلوريد البوتاسيوم هو مادّة أيونية تذوب في الماء، وتنطلق أيونات خلال الإذابة:

$$KCl_{(s)} \xrightarrow{\text{ماء}} K^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

يتفاعل حامض الكلورودريك والأمونيا مع الماء، وتنتج أيونات خلال التفاعل:

$$HCl_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

$$NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow NH_4{}^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)}$$

جميع المحاليل المعطاة موصلة للكهرباء، لأنّه يوجد فيها أيونات متنقلة موصلة للكهرباء.

لذا الإجابتان 1 وَ 4 غير صحيحتين.

الإجابة 3 غير صحيحة، لأنّ pH محلول كلوريد البوتاسيوم يساوي 7 .

سؤال 3، بجروت، 2007، رقم النموذج 918651

مقدّمة السؤال

معطاة صيغ ثلاثة عناصر: مغنيسيوم - Mg ، كلور - Cl_2 ، كبريت - S_8 .

أحد هذه العناصر هو غاز في درجة حرارة الغرفة، والعنصران الآخران هما صلبان في درجة حرارة الغرفة.

بند أ

القسم الفرعي i

أي عنصر من بين العناصر المعطاة هو غاز؟ **علّل**.

الإجابة:

الغاز هو $Cl_{2(g)}$.

الكلور مادّة جزيئية. سحابة الإلكترونات في جزيئات الكلور صغيرة نسبيًّا، لذا قوى فاندر-فالس بين الجزيئات ضعيفة.

القسم الفرعي ii

حدد ما إذا كان كل عنصر من العنصرين الصلبين موصلًا للكهرباء في الحالة الصلبة. **علّل**.

الإجابة:

$Mg_{(s)}$ موصل للكهرباء. مغنيسيوم هو مادّة فلزية. يوجد فيه إلكترونات متنقلة تُتيح له التوصيل.

$S_{8(s)}$ غير موصل للكهرباء. الكبريت هو مادّة جزيئية لا يوجد فيها جُسَيْمات مشحونة متنقلة.

مقدمة للبنود ب – ت

يمكن أن نُنْتِج من العناصر الثلاثة، مغنيسيوم، كلور وكبريت، في شروط مناسبة، ثلاثة مركَّبات:

مركَّب A – من المغنيسيوم والكلور، مركَّب B – من المغنيسيوم والكبريت ومركَّب C صيغته SCl_2 – من الكبريت والكلور.

بند ب

القسم الفرعي i

اكتب صيغة كلّ مركَّب من المركَّبين A وَ B .

الإجابة:

$MgCl_2$: A MgS : B

القسم الفرعي ii

مركَّب واحد أو أكثر من المركَّبات C , B , A مبنيّ/مبنيّة من جزيئات.

اكتب صيغة تمثيل إلكترونات جزيئات هذا المركَّب / المركَّبات.

الإجابة:

بند ت

القسم الفرعي i

ما هو نوع الرابط بين الذرات في جزيئات المركَّب / المركَّبات الّتي سجّلتها في القسم الفرعي ب ii ؟ **علّل**.

الإجابة:

رابط كوفلنتي. جزيئات المادّة SCl_2 مكوّنة من ذرات عنصرين لا فلزيين.

القسم الفرعي ii

ما هو نوع القوى بين جزيئات المركَّب / المركَّبات الّتي سجّلتها في القسم الفرعي ب ii ؟

الإجابة:

قوى فاندر – فالس.

القسم الفرعي iii

ما هو نوع الرابط بين الذرات في جزيئات المركَّب / المركَّبات الّتي لم تسجّلها في القسم الفرعي ب ii ؟ **علّل**.

الإجابة:

رابط أيوني. $MgCl_{2(s)}$ وَ $MgS_{(s)}$ مكوّنان من أيونات فلزية (أيونات موجبة) ومن أيونات لا فلزية (أيونات سالبة).

بند ث

مركَّب واحد من بين المركَّبات C , B , A هو سائل في درجة حرارة الغرفة.

القسم الفرعي i

أيّ مركَّب من بين هذه المركَّبات هو سائل؟ **علّل**.

الإجابة:

C : SCl_2

يوجد بين جزيئات المركَّب $SCl_{2(l)}$ قوى فاندر – فالس، وهي ضعيفة نسبيًّا.

القسم الفرعي ii

حدّد أيّ مادّة من بين المادّتين، $S_{8(s)}$ أو $Na_2S_{(s)}$ ، تذوب أفضل في مركَّب سائل؟

علّل لكلّ **مادّة** من المادتين.

الإجابة:

$S_{8(s)}$ يذوب في $SCl_{2(l)}$.

تَنتُج قوى فاندر – فالس بين جزيئات $S_{8(s)}$ وجزيئات $SCl_{2(l)}$.

لا يمكن أن تَنْتُج روابط بين أيونات $Na_2S_{(s)}$ وجزيئات $SCl_{2(l)}$.

القسم الفرعي iii

صِغ عمليّة ذوبان المادّة الّتي حدّدتها في القسم الفرعي ث ii في المركَّب السائل.

الإجابة:

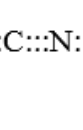
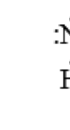
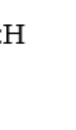
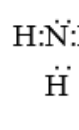
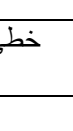
$$S_{8(s)} \xrightarrow{SCl_{2(l)}} S_{8(SCl_{2(l)})}$$

سؤال 4، بجروت 2007، رقم النموذج 918651

(يتطرّق السؤال إلى موضوع "الحسابات الكيميائيّة")

مقدّمة السؤال

أمامك جدول يعرض معطيات عن خمسة جُسَيْمات (1)-(5):

صيغة تمثيل إلكترونات الجُسَيْم	(1) 	(2) 	(3) 	(4) 	(5) 
المبنى الفراغيّ للجُسَيْم	رباعيّ السطوح	رباعيّ السطوح	هرم ثلاثيّ	زاوية (شكل V)	خطيّ

بند أ

القسم الفرعي i

أي جُسَيْمات من بين الجُسَيْمات ، في الجدول، هي أيونات، وأيّ منها جزيئات؟

الإجابة:

أيونات: (2) و-(4) (NH_4^+ , NH_2^-)

جزيئات: (1) , (3) , (5) (CH_4 , NH_3 , HCN)

القسم الفرعي ii

حدّد لكلّ جزيء من بين **الجزيئات**، الّتي تظهر في الجدول، ما إذا كان له ثنائيّ قطب ثابت.

الإجابة:

- CH_4 لا يوجد ثنائيّ قطب ثابت
- NH_3 يوجد ثنائيّ قطب ثابت
- HCN يوجد ثنائيّ قطب ثابت

القسم الفرعي iii

حدّد لكلّ جزيء من بين **الجزيئات**، الّتي تظهر في الجدول، ما إذا كان له ترابط هيدروجيني في الحالة السائلة.

علل.

الإجابة:

- $CH_{4(l)}$ - لا يوجد ترابط هيدروجيني. ذرات الهيدروجين مرتبطة بذرة كربون إلكتروسالبيتها غير كافية، لذا كلّ ذرة من ذرات الهيدروجين غير "عارية" من الإلكترونات.

- $NH_{3(l)}$ - يوجد ترابط هيدروجيني. ذرات الهيدروجين مرتبطة بذرة نيتروجين إلكتروسالبيتها عالية، لذا كلّ ذرة من ذرات الهيدروجين "عارية" من الإلكترونات، وتستطيع أن تُنتج ترابط هيدروجيني مع ذرة نيتروجين في الجزيء المجاور.

- $HCN_{(l)}$ - لا يوجد ترابط هيدروجيني. ذرات الهيدروجين مرتبطة بذرة كربون إلكتروسالبيتها غير كافية، لذا كلّ ذرة من ذرات الهيدروجين غير "عارية" من الإلكترونات.

بند ب

القسم الفرعي i

صِغ عمليّة انصهار NH_3 .

الإجابة:

$$NH_{3(s)} \xrightarrow{\text{تسخين}} NH_{3(l)}$$

القسم الفرعي ii

صِغ عمليّة انصهار NH_4NO_3 .

الإجابة:

$$NH_4NO_{3(s)} \xrightarrow{\text{تسخين}} NH_4^{+}{}_{(l)} + NO_3^{-}{}_{(l)}$$

القسم الفرعي iii

أيّ سائل موصل جيّد للكهرباء: السائل الناتج من انصهار NH_3 أم السائل الناتج من انصهار NH_4NO_3 ؟ **علّل**.

الإجابة:

ينتج السائل من انصهار $NH_4NO_{3(s)}$. هناك أيونات متنقلة في السائل.

بند ت

في التفاعل الكامل الّذي تمّ بين 200 مليلتر محلول $AgNO_{3(aq)}$ ومحلول $NH_4Cl_{(aq)}$ نَتَج راسب $AgCl_{(s)}$ كتلته 14.35 غم.

القسم الفرعي i

صِغ التفاعل.

الإجابة:

$$Ag^{+}_{(aq)} + NO_3^{-}{}_{(aq)} + NH_4^{+}{}_{(aq)} + Cl^{-}{}_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)} + NH_4^{+}{}_{(aq)} + NO_3^{-}{}_{(aq)}$$

أو:

$$Ag^{+}_{(aq)} + Cl^{-}{}_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)}$$

القسم الفرعي ii

احسب تركيز المحلول $AgNO_{3(aq)}$ الّذي تفاعل. **فصّل حساباتك.**

الإجابة:

الكتلة المولارية لـ $AgCl_{(s)}$: $143.5\frac{gr}{mol}$

عدد مولات $AgCl_{(s)}$ الناتجة: $\frac{14.35\,gr}{143.5\frac{gr}{mol}} = 0.1\,mol$

نسبة المولات في التفاعل هي 1:1 ، لذا عدد مولات $AgNO_3$ المتفاعلة: $0.1\,mol$

تركيز محلول $AgNO_{3(aq)}$ المتفاعل: $\frac{0.1\,mol}{0.2\,liter} = 0.5\,M$

بند ث

خلطوا 100 مليلتر محلول $NH_4NO_{3(aq)}$ بتركيز 1 M مع 150 مليلتر محلول $AgNO_{3(aq)}$ بتركيز 2 M .

احسب تركيز أيونات $NO_3^{-}{}_{(aq)}$ في المحلول الناتج بعد الخلط. **فصّل حساباتك.**

الإجابة:

عدد مولات NH_4NO_3 في 100 مليلتر محلول: $0.1\,liter \times 1\frac{mol}{liter} = 0.1\,mol$

عدد مولات $AgNO_3$ في 150 مليلتر محلول: $0.15\,liter \times 2\frac{mol}{liter} = 0.3\,mol$

عدد مولات أيونات NO_3^{-} في المحلول الناتج بعد الخلط: $0.1\,mol + 0.3\,mol = 0.4\,mol$

تركيز أيونات $NO_3^{-}{}_{(aq)}$ في المحلول الناتج بعد الخلط: $\frac{0.4\,mol}{0.25\,liter} = 1.6\,M$

سؤال 1د، بجروت 2006، رقم النموذج 918651

درجة حرارة غليان المركَّب CH3(CH2)xCH3 أعلى من درجة حرارة غليان المركَّب CH3(CH2)yOH .
x وَ y هما عددان صحيحان وموجبان.
ما هو التحديد الصحيح؟

1. x أصغر من y .
2. **x أكبر من y .(الإجابة الصحيحة)**
3. x يساوي y .
4. لا نستطيع أن نحدّد العلاقة بين x وَ y .

التعليل:

المادّة	$CH_3(CH_2)_xCH_3$	$CH_3(CH_2)_yOH$
نوع المادّة	المادّتان جزيئيتان	
درجة حرارة غليان الموادّ	معطى: درجة حرارة غليان $CH_3(CH_2)_xCH_{3(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان المركَّب $CH_3(CH_2)_yOH_{(l)}$.	
نوع القوى بين الجزيئات في الموادّ، في الحالة السائلة	قوى فاندر – فالس	ترابط هيدروجيني وقوى فاندر – فالس
تحليل المتانة النسبية للقوى بين الجزيئات في الموادّ، في الحالة السائلة	قوى فاندر – فالس بين جزيئات $CH_3(CH_2)_xCH_{3(l)}$ أقوى من الترابط الهيدروجيني وقوى فاندر – فالس بين جزيئات $CH_3(CH_2)_yOH_{(l)}$.	
كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادّة	كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات $CH_3(CH_2)_xCH_3$ أكبر من كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات $CH_3(CH_2)_yOH_{(l)}$.	
الاستنتاج	يتمّ تحديد كبر سحابة الإلكترونات في الجزيء بحسب عدد مجموعات $-CH_2-$ في سلسلة الكربونات في الجزيء، لذا: **x > y**	

سؤال 3، بجروت 2006، رقم النموذج 918651

مقدّمة السؤال

أمامك معطيات عن ثلاث موادّ:

المادّة	درجة حرارة الانصهار	درجة حرارة الغليان
1- بروبانول $CH_3CH_2CH_2OH$	$-126\ ^oC$	97^oC
نترات الأمونيوم NH_4NO_3	$167\ ^oC$	210^oC
بوتان $CH_3CH_2CH_2CH_3$	$-138\ ^oC$	0^oC

بند أ

تمّ تحضير محلول مائي لـ 1- بروبانول ومحلول مائي لـ نترات الأمونيوم.

القسم الفرعي i

صِغ عمليّة ذوبان 1- بروبانول في الماء.

الإجابة:

$$CH_3CH_2CH_2OH_{(l)} \xrightarrow{\text{ماء}} CH_3CH_2CH_2OH_{(aq)}$$

القسم الفرعي ii

صِغ عمليّة ذوبان نترات الأمونيوم في الماء.

الإجابة:

$$NH_4NO_{3(s)} \xrightarrow{\text{ماء}} NH_4^+{}_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$$

القسم الفرعي iii

حدّد لكلّ محلول تمّ تحضيره ما إذا كان موصلًا للكهرباء. **علّل كلّ تحديد**.

الإجابة:

1- بروبانول هو مادّة جزيئية. محلول 1- بروبانول غير موصل للكهرباء، لأنّه لا يحتوي على أيونات متنقلة.

نترات الأمونيوم مادّة أيونية. محلول نترات الأمونيوم موصل للكهرباء، لأنّه يوجد فيه أيونات متنقلة.

بند ب

أمامك الجُمل i حتّى iii. حدّد لكلّ جملة ما إذا كانت صحيحة أو غير صحيحة. **علّل تحديدك**.

القسم الفرعي i

درجة حرارة انصهار نترات الأمونيوم أعلى من درجة حرارة انصهار البوتان، لأنّ سحابة الإلكترونات في جزيئات نترات الأمونيوم أكبر من سحابة الإلكترونات في جزيئات البوتان.

الإجابة:

غير صحيح. السبب للفرق أنّ نترات الأمونيوم هو مادّة أيونية. الروابط الأيونية أقوى بكثير من الترابط الهيدروجيني الموجود بين جزيئات 1- بروبانول.

القسم الفرعي ii

نترات الأمونيوم غير موصل للكهرباء في درجة حرارة الغرفة.

الإجابة:

صحيح. في المادّة الصلبة الأيونات غير متنقلة.

القسم الفرعي iii

يوجد ترابط هيدروجيني وقوى فاندر – فالس بين جزيئات 1- بروبانول سائل، ويوجد قوى فاندر – فالس، فقط، بين جزيئات البوتان السائل.

الإجابة:

صحيح. يوجد ترابط هيدروجيني بين جزيئات 1-بروبانول بفضل وجود مجموعات OH- في الجزيئات.

أو : يوجد قوى فاندر – فالس، فقط، بين جزيئات البوتان، لأنّه لا توجد إمكانيّة لإنتاج الترابط الهيدروجيني.

بند ت

1- بروبانول يذوب في الهكسان $C_6H_{14(l)}$.

القسم الفرعي i

صِغ عمليّة ذوبان 1- بروبانول في الهكسان، في شروط الغرفة.

الإجابة:

$$CH_3CH_2CH_2OH_{(l)} \xrightarrow{C_6H_{14(l)}} CH_3CH_2CH_2OH_{(C_6H_{14(l)})}$$

القسم الفرعي ii

اشرح لماذا يذوب 1- بروبانول في الهكسان؟

الإجابة:

يذوب 1- بروبانول في الهكسان، لأنّه تَنْتُج قوى فاندر – فالس بين جزيئات المُذاب (الجزء الكربوني، الجزء الهيدروفوبي) وجزيئات المُذيب.

مراحل الشرح:

المادّة	المذاب: 1-بروبانول، $CH_3CH_2CH_2OH_{(l)}$	المُذيب: هكسان، $C_6H_{14(l)}$
أنواع الجُسَيْمات الّتي تبني المادّة	جزيئات	جزيئات
القوى الّتي تؤثّر بين جزيئات المادّة	ترابط هيدروجيني قليل وقوى فاندر – فالس	قوى فاندر – فالس
أنواع القوى الناتجة بين جزيئات المُذيب وجزيئات المُذاب خلال الذوبان	قوى فاندر – فالس	
الاستنتاج	ذوبان 1- بروبانول في الهكسان جيّد.	

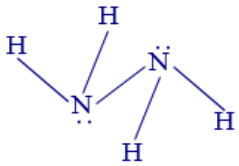
بند ث

جزيئات المادتان N_2H_4 وَ HCN متشابهتان بكبر سحابة الإلكترونات، لكن في درجة حرارة 30°C إحدى المادتين سائل والمادّة الأخرى غاز. حدّد أيّ مادّة هي سائل وأيّ مادّة هي غاز؟ **علّل**.

الإجابة:

$N_2H_{4(l)}$ سائل وَ $HCN_{(g)}$ غاز. يوجد بين جزيئات $N_2H_{4(l)}$ ترابط هيدروجيني، ويوجد بين جزيئات HCN قوى فاندر – فالس فقط. الترابط الهيدروجيني في هذه الحالة أقوى من قوى فاندر – فالس، لذا درجة حرارة غليان $N_2H_{4(l)}$ أعلى. في درجة حرارة 30°C لا توجد طاقة كافية لتفكيك الروابط بين الجزيئات، لذا N_2H_4 سائل في درجة حرارة الغرفة.

إجابة مفصّلة:

صيغة المادّة	N_2H_4	HCN
الصيغة البنائيّة		H—C≡N:
نوع المادّة	المادّتان جزيئيتان	
كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادّة	كبر سحابة الإلكترونات، في جزيئات المادّتين، متشابه	
نوع القوى بين الجزيئات في الموادّ، في الحالة السائلة	ترابط هيدروجيني وقوى فاندر – فالس	قوى فاندر – فالس
المتانة النسبية للقوى بين الجزيئات في الموادّ، في الحالة السائلة	الترابط الهيدروجيني في $N_2H_{4(l)}$ أقوى من قوى فاندر – فالس في $HCN_{(l)}$	
الصفة المفحوصة - درجة حرارة غليان	كلّما كانت القوى بين الجزيئات في المادّة السائلة أقوى نحتاج إلى كمّيّة طاقة أكثر لتفكيك هذه القوى، لذا درجة حرارة غليان المادّة أعلى. يَنْتُج من ذلك أنّ درجة حرارة غليان $N_2H_{4(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $HCN_{(l)}$	
حالة المادّة في 30°C	سائل	غاز

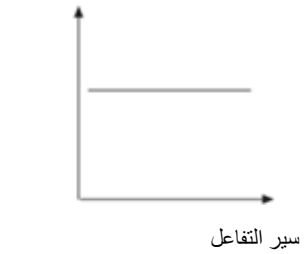
سؤال 1ت، بجروت 2005، رقم النموذج 918651

معطى التفاعل:

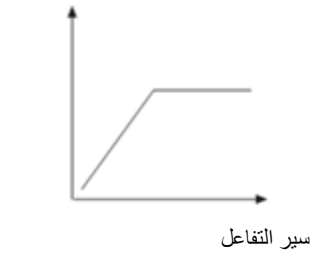
$$Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4{}^{2-}_{(aq)} + Ba^{2+}_{(aq)} + 2OH^{-}_{(aq)} \rightarrow Cu(OH)_{2(s)} + BaSO_{4(s)}$$

أمامك رسوم بيانيّة، أيّ رسم بيانيّ يصف تغيّرات التوصيل الكهربائيّ للمحلول خلال التفاعل المعطى؟

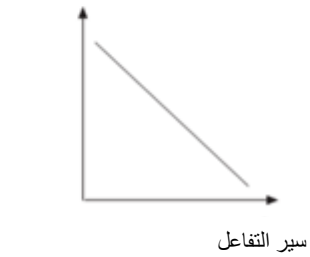
.1



.2



.3



.4

التعليل:

الرسم البيانيّ الصحيح هو 3 .

قبل التفاعل، عندما يحتوي المحلول على موادّ متفاعلة فقط، فإنه يحتوي على أيونات متنقلة، لذا التوصيل الكهربائي عالٍ.

يحدُث خلال التفاعل ترسيب موادّ أيونيّة صعبة الذوبان، وينخفض التوصيل الكهربائيّ للمحلول. في نهاية التفاعل، لا يحتوي المحلول على أيونات متنقلة تقريبًا، لذا التوصيل مهمل.

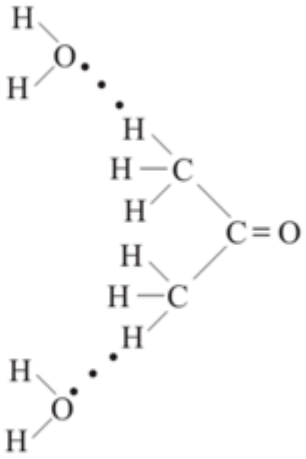
الرسم البيانيّ 1 غير صحيح، لأنّه يعرض توصيل كهربائيّ ثابت خلال التفاعل.

الرسمان البيانيّان 2 وَ 4 غير صحيحين، لأنّهما يعرضان ارتفاع في التوصيل الكهربائيّ خلال التفاعل.

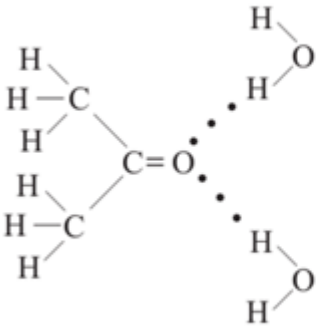
سؤال 1ث، بجروت 2005، رقم النموذج 918651

يُستخدم الأسيتون، $CH_3COCH_{3(l)}$، لإزالة الأظافر. يمكن أن نشطف بالماء بقايا الأسيتون بفضل إنتاج ترابط هيدروجيني بين جزيئات المادّتين. أمامك أوصاف تخطيطيّة، أي وصف يصف، بالشكل الصحيح، الترابط الهيدروجيني بين الماء والأسيتون؟ (. . . ترابط هيدروجيني)

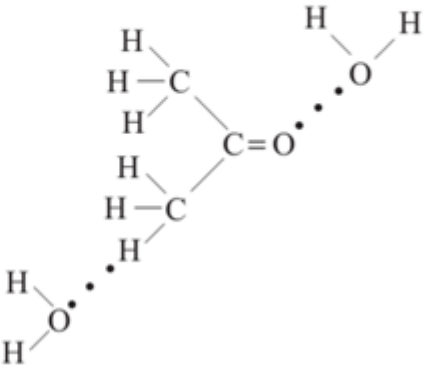
.1



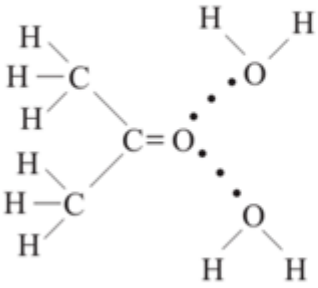
.2



.3



.4



التعليل:

الوصف الصحيح هو 2 .

في المحلول المائي للأسيتون يوجد ترابط هيدروجيني بين جزيئات الأسيتون وجزيئات الماء. يَنْتُج ترابط هيدروجيني بين أزواج إلكترونات غير رابطة لذرة الأكسجين في جزيئات الأسيتون وإحدى ذرات الهيدروجين "العارية" من الإلكترونات في جزيئات الماء.

وصف 1 غير صحيح، لأنّ ذرات الهيدروجين في جزيئات الأسيتون غير "عارية" من الإلكترونات.

وصف 3 غير صحيح، لأنّ:

- ذرات الهيدروجين في جزيئات الأسيتون غير "عارية" من الإلكترونات.
- الوصف يعرض ترابط بين ذرتين من الأكسجين.

وصف 4 غير صحيح، لأنّه يعرض ترابط بين ذرات الأكسجين.

سؤال 3، بجروت 2005 ، رقم النموذج 918651

مقدّمة السؤال

يقع العنصران X وَ Y في المجموعة (الدورة) الثالثة (السطر الثالث) في القائمة الدورية للعناصر.

طاقة التأين الأولى للعنصر X أقل من طاقة التأين الأولى للعنصر Y.

صيغتا الكلوريدات لهذين العنصرين هما XCl_2 وَ YCl_2 .

بند أ

القسم الفرعي i

جد العنصرين X وَ Y .

الإجابة:

X - مغنيسيوم (Mg)

Y - كبريت (S_8)

القسم الفرعي ii

أي كلوريد، XCl_2 أم YCl_2 ، درجة حرارة انصهاره أعلى؟ **علّل** بواسطة استعمال مصطلحات مبنى وترابط.

الإجابة:

درجة حرارة انصهار XCl_2 ($MgCl_2$) أعلى من درجة حرارة انصهار YCl_2 (SCl_2).

XCl_2 هو مادّة أيونيّة، فيها روابط أيونيّة بين الأيونات الموجبة والأيونات السالبة.

YCl_2 هو مادّة جزيئية، تؤثّر بين جزيئاتها قوى فاندر – فالس، وهي أضعف من الروابط الأيونية.

* **هذا السؤال غير مطلوب حسب خطة الإصلاح. نتطرق إلى هذا السؤال للتعمق.**

القسم الفرعي iii

صِغ عمليّة انصهار XCl_2 وَ YCl_2 .

الإجابة:

$$XCl_{2(s)} \xrightarrow{\text{ماء}} X^{2+}_{(l)} + 2Cl^{-}_{(l)}$$

$$YCl_{2(s)} \xrightarrow{\text{ماء}} YCl_{2(l)}$$

بند ب

معطى جدول :

المادّة	التوصيل الكهربائي (جيّد، رديء)	
	في الحالة الصلبة	في الحالة السائلة
X		
Y		
XCl_2		
YCl_2		

انسخ الجدول المعطى، في دفترك، وأكمله.

لكلّ مادّة من الموادّ، **علّل** تحديدك بمصطلحات المبنى والترابط.

الإجابة:

المادّة	التوصيل الكهربائي (جيد، رديء)	
	في الحالة الصلبة	في الحالة السائلة
X	جيد	جيد
Y	رديء	رديء
XCl_2	رديء	جيد
YCl_2	رديء	رديء

X (Mg) – فلز يحتوي على أيونات متنقلة تستطيع التوصيل الكهربائي.

Y (S_8) – مادة جزيئية مكوّنة من جزيئات (غير مشحونة).

XCl_2 ($MgCl_2$) – أيونات هذه المادّة غير متنقلة في الحالة الصلبة، لكنها متنقلة في الحالة السائلة.

YCl_2 (SCl_2) - مادّة جزيئية مكوّنة من جزيئات (غير مشحونة).

بند ت

معطى الكلوريدان XCl_2 وَ YCl_2 ، أحدهما ذائبيته جيدة في الماء، والآخر ذائبيته مهملة.

القسم الفرعي i

اشرح هذه الحقائق بمصطلحات مبنى وترابط.

الإجابة:

XCl_2 ($MgCl_2$) هو مادّة أيونية تذوب في الماء، لأنّه بين أيوناته وبين جزيئات الماء القطبية تَنْتُج قوى تجاذب (وهي أقوى من قوى التجاذب بين أيونات المادّة).

YCl_2 (SCl_2) هو مادّة جزيئية، لا يمكن إنتاج ترابط هيدروجيني بين جزيئاته وجزيئات الماء.

القسم الفرعي ii

صِغ عمليّة ذوبان الكلوريد الّذي ذائبيته جيدة في الماء.

الإجابة:

$$XCl_{2(s)} \xrightarrow[\text{ماء}]{\hat{\imath}} X^{2+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)}$$

بند ث

يقع العنصر Z في المجموعة الثالثة في القائمة الدورية للعناصر.

عدد البروتونات في نواة ذرته أصغر ببروتون واحد من عدد البروتونات في نواة ذرة العنصر X .

القسم الفرعي i

اكتب صيغة الكلوريد للعنصر Z .

الإجابة:

ZCl (NaCl)

القسم الفرعي ii

أيّ كلوريد من بين الكلوريدين، XCl_2 وَ YCl_2 ، صفاته تشبه صفات الكلوريد Z ؟ **علّل**.

الإجابة:

XCl_2 ($MgCl_2$)

لأن XCl_2 وَ ZCl مادّتان أيونيتان.

سؤال 4، بجروت 2005، رقم النموذج 918651

(يتطرّق السؤال إلى موضوع "التأكسد – الاختزال")

مقدّمة السؤال

تماثيل كثيرة مصنوعة من البرونز، وهو سبيكة مكوّنة من فلزين: نحاس، $Cu_{(s)}$ ، وقصدير، $Sn_{(s)}$.

بند أ

القسم الفرعي i

أمامك جُسَيْمات، حدّد الجُسَيْمات الّتي تكون البرونز.

- جزيئات
- ذرات وإلكترونات
- أيونات موجبة وإلكترونات
- أيونات موجبة وأيونات سالبة

الإجابة:

أيونات موجبة وإلكترونات

القسم الفرعي ii

ما هو نوع الرابط بين الجُسَيْمات الّتي تكوّن البرونز؟

الإجابة:

رابط فلزي

مقدمة البنود ب – ث

تُغطى التماثيل المصنوعة من البرونز، مع مرور الوقت، بطبقة خضراء للمركّب $(CuOH)_2CO_{3(s)}$. هذا المركّب هو مادّة أيونية مركَّبة من أيونات $(CuOH)^+$ وأيونات CO_3^{2-} . يَنْتُج هذا المركَّب في تفاعل تأكسد – اختزال بين نحاس وهواء رطب، حسب الصياغة:

$$2Cu_{(s)} + O_{2(g)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)} \rightarrow (CuOH)_2\,CO_{3(s)}$$

بند ب

القسم الفرعي i

حدّد درجة تأكسد النحاس في الأيون $(CuOH)^+$.

الإجابة:

+2

القسم الفرعي ii

ما هي المادّة المؤكسدة وما هي المادّة المُختزَلة في هذا التفاعل؟ **علّل**.

الإجابة:

$O_{2(g)}$ - مادّة مؤكسدة، لأنّ درجة تأكسد الأكسجين تتغيّر من 0 إلى 2– (**أو**: يربح إلكترونات).

$Cu_{(s)}$ – مادّة مُختزِلة، لأنّ درجة التأكسد تتغيّر من 0 إلى 2+ (**أو**: يخسر إلكترونات).

القسم الفرعي iii

تفاعل، في هذا التفاعل، 2 مول $Cu_{(s)}$. كم مولًا من الإلكترونات انتقلت في هذا التفاعل؟ **علّل**.

الإجابة:

4 مولات إلكترونات، لأنّ 1 مول $Cu_{(s)}$ يخسر 2 مول إلكترونات.

بند ت

اشرح الحقائق التي أمامك بمصطلحات مبنى وترابط:

درجة حرارة غليان H_2O أعلى من درجة حرارة غليان O_2 .

الإجابة:

الترابط الهيدروجيني بين جزيئات $H_2O_{(l)}$ أقوى من قوى فاندر – فالس بين جزيئات $O_{2(l)}$.

بند ث

صِغ **كلّ عمليّة** من بين العمليّات i-iii :

القسم الفرعي i

عمليّة انصهار $(CuOH)_2CO_3$.

الإجابة:

$$(CuOH)_2CO_{3(s)} \xrightarrow{\text{تسخين}} 2CuOH^+_{(l)} + CO_3^{2-}(l)$$

القسم الفرعي ii

عمليّة غليان H_2O .

الإجابة:

$$H_2O_{(l)} \xrightarrow{\text{تسخين}} H_2O_{(g)}$$

القسم الفرعي iii

عمليّة تطاير CO_2 . (في عمليّة تطاير الجليد الجاف، يتحوّل CO_2 إلى غاز مباشرة، في عمليّة التسخين).

الإجابة:

$$CO_{2(s)} \xrightarrow{\text{تسخين}} CO_{2(g)}$$

سؤال 1أ، بجروت 2004، رقم النموذج 918651

طاقة التأين الأولى للصوديوم، Na، أعلى من طاقة التأين الأولى للبوتاسيوم K. ما السبب لذلك؟

1. شحنة نواة الصويوم أكبر من شحنة نواة البوتاسيوم.
2. الصوديوم فعّال أكثر من البوتاسيوم.
3. **ذرة الصوديوم أصغر من ذرة البوتاسيوم (الإجابة الصحيحة)**
4. عندما نُخرج إلكترون من ذرة الصوديوم، وإلكترون من ذرة البوتاسيوم فإنّ شحنة أيون الصوديوم أكبر من شحنة أيون البوتاسيوم.

التعليل

الإجابة الصحيحة هي **3**.

العوامل الّتي تؤثّر على طاقة التأين:

1) البُعد بين نواة الذرة والإلكترون الّذي طاقته الأكبر – وهو موجود في أعلى مستوى طاقة. كلّما ازداد هذا البُعد ازدادت طاقة الإلكترون، والتجاذب بين الإلكترون الخارج ونواة الذرة يكون أضعف، وطاقة التأين أقلّ.
2) عدد البروتونات في نواة الذرة. كلّما ازداد عدد البروتونات في النواة ازداد التجاذب بين الإلكترون الخارج ونواة الذرة، وتكون طاقة التأين أكبر.

تأثير العامل الأول على طاقة التأين أكبر من العامل الثاني الّذي من الأفضل التطرّق إليه عندما نقارن بين طاقة تأين ذرتين متشابهتين في البُعد بين النواة والإلكترون الخارج من الذرة.

طاقة تأين ذرة Na أعلى من طاقة تأين ذرة K ، لأنّه في ذرة Na يوجد ثلاثة مستويات طاقة فيها إلكترونات، أمّا في ذرة K يوجد أربعة مستويات طاقة فيها إلكترونات. البُعد بين نواة ذرة Na والإلكترون الخارج أصغر، والتجاذب بينه وبين نواة الذرة أكبر، لذا يجب بذل كمّيّة طاقة أكبر لإخراج إلكترون من ذرة Na .

العبارات الأخرى غير صحيحة، لأنّها لا تشمل تأثير العاملين على طاقة التأين.

سؤال 1ب، بجروت 2004 ، رقم النموذج 928651

أيّ مادّة من بين الموادّ التالية: $NaCl_{(s)}$, $Br_{2(l)}$, $P_{4(s)}$, $HF_{(g)}$ مكوّنة من جزيئات لها ثنائي قطب ثابت؟

1. $NaCl_{(s)}$
2. $Br_{2(l)}$
3. $P_{4(s)}$
4. **$HF_{(g)}$ (الإجابة الصحيحة)**

التعليل:

$HF_{(g)}$ هو مادّة جزيئية مكوّنة من جزيئات فيها ثنائي قطب ثابت بسبب الفرق الكبير في الإلكتروسالبية بين ذرات F وذرات H .

$Br_{2(l)}$ وَ $P_{4(s)}$ هما مادّتان جزيئيتان، عناصر جميع الذرات في جزيئاتها متماثلة. لذا لا يوجد فرق في الإلكتروسالبية بين الذرات، وهذه الجزيئات غير قطبية.

$NaCl_{(s)}$ هو مادّة أيونيّة مكوّنة من أيونات موجبة وأيونات سالبة.

سؤال 2، بجروت 2004، رقم النموذج 928651

بند أ

انسخ الجدول الذي أمامك، في الدفتر، **وأكمل** المعطيات الناقصة.

المادّة	نوع المادّة (فلزي، أيوني، جزيئي، ذريّ)	نوع الجُسَيْمات في الصلب (ذرات، جزيئات، أيونات، إلكترونات)	نوع الرابط بين الجُسَيْمات في الصلب (فلزي، أيوني، كوفلنتي، فاندر – فالس، ترابط هيدروجيني)	التوصيل الكهربائي في الحالة الصلبة (جيد، رديء)	التوصيل الكهربائي في الحالة السائلة (جيد، رديء)
H_2O_2					
$BaCl_2$					
HCl					
S_8					
Ba					
Cالماس					

الإجابة:

المادّة	نوع المادّة	نوع الجُسَيْمات في الصلب	نوع الرابط / القوى بين الجُسَيْمات في الصلب	التوصيل الكهربائي في الحالة الصلبة	التوصيل الكهربائي في الحالة السائلة
H_2O_2	جزيئي	جزيئات	ترابط هيدروجيني	رديء	رديء
$BaCl_2$	أيوني	أيونات	رابط أيوني	رديء	جيد
HCl	جزيئي	جزيئات	قوى فاندر - فالس	رديء	رديء
S_8	جزيئي	جزيئات	قوى فاندر - فالس	رديء	رديء
Ba	فلزي	أيونات موجبة في بحر من الإلكترونات	رابط فلزي	جيد	جيد
Cماس	ذريّ	ذرات	رابط كوفلنتي	رديء	رديء

بند ب

درجة حرارة غليان $H_2O_{2(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $HCl_{(l)}$. **اشرح** هذه الحقيقة.

الإجابة:

يوجد ترابط هيدروجيني بين جزيئات $H_2O_{2(l)}$. وهي تنتج بين ذرات الهيدروجين "العاري" من الإلكترونات في جزيء واحد وزوج من الإلكترونات غير الرابطة على ذرة الأكسجين، في جزيء مجاور. الترابط الهيدروجيني أقوى من قوى فاندر – فالس الّتي تؤثّر بين الجزيئات $HCl_{(l)}$ (سحابة الإلكترونات في جزيئات المادّتين متشابهة بالكبر). كلّما كانت القوى بين الجزيئات أقوى نحتاج إلى كمّيّة طاقة أكبر لتفكيكها. لذا درجة حرارة غليان $H_2O_{2(l)}$ أعلى.

بند ت

القسم الفرعي i

أيّ مادّة تنصهر بدرجة حرارة أعلى: $BaCl_{2(s)}$ أم $H_2O_{2(s)}$ ؟ **علّل**.

الإجابة:

$BaCl_{2(s)}$ ينصهر بدرجة حرارة أعلى.

$BaCl_{2(s)}$ هو مادّة أيونيّة، يوجد روابط أيونية قوية بين الأيونات الموجبة والأيونات السالبة.

$H_2O_{2(s)}$ هو مادّة جزيئية، يوجد ترابط هيدروجيني بين جزيئاته، وهي ضعيفة جدًّا مقارنة بالترابط الهيدروجيني.

مراحل التعليل :

المادّة في الحالة الصلبة	$BaCl_{2(s)}$	$H_2O_{2(s)}$
نوع المادّة	مادّة أيونية	مادّة جزيئية
وحدات بناء المادّة	أيونات موجبة Ba^{2+} وأيونات سالبة Cl^-	جزيئات H_2O_2
أنواع الروابط بين وحدات البناء في الموادّ الصلبة	روابط أيونية	ترابط هيدروجيني وقوى فاندر - فالس
مقارنة بين متانة الروابط بين وحدات البناء للمادّة	الروابط الأيونية أقوى من الترابط الهيدروجيني	
الصفة المفحوصة - درجة حرارة الانصهار	تتأثّر درجة حرارة انصهار المادّة من عوامل مختلفة، من بينها متانة الروابط بين الجُسَيْمات أيضًا. في الحالة المعطاة، الروابط الأيونية في $BaCl_{2(s)}$ أقوى من الترابط الهيدروجيني بين جزيئات $H_2O_{2(s)}$. لذا درجة حرارة انصهار $BaCl_{2(s)}$ أعلى من درجة حرارة انصهار $H_2O_{2(s)}$	

* **حسب خطة الإصلاح، غير مطلوب من الطالب أن يقارن بين الموادّ الأيونية والموادّ الجزيئية. نتطرّق إلى هذا السؤال للتعمق.**

القسم الفرعي ii

صِغ عمليّة انصهار هاتين المادّتين، واكتب حالة المادّة.

الإجابة:

$$BaCl_{2(s)} \xrightarrow[\text{تسخين}]{\text{ç}} Ba^{2+}_{(l)} + 2Cl^-_{(l)}$$

$$H_2O_{2(s)} \xrightarrow{\text{تسخين}} H_2O_{2(l)}$$

بند ث

ينصهر الماس C في درجة حرارة أعلى من درجة حرارة انصهار $BaCl_{2(s)}$. اشرح هذه الحقيقة.

الإجابة:

ينصهر الماس C بدرجة حرارة أعلى.

الروابط الكوفلنتية في الماس C أقوى من الروابط (الأيونية) في $BaCl_{2(s)}$.

مراحل الشرح:

المادة في الحالة الصلبة	$BaCl_{2(s)}$	الماس C
نوع المادّة	مادّة أيونية	مادّة ذرية
وحدات بناء المادّة	أيونات موجبة Ba^{2+} وأيونات سالبة Cl^-	ذرات كربون
أنواع الروابط بين وحدات البناء في الموادّ الصلبة	روابط أيونية	روابط كوفلنتية
مقارنة بين متانة الروابط بين وحدات بناء المادّة	روابط كوفلنتية في الحالة المعطاة – في الماس أقوى من الروابط الأيونية في كلوريد الباريوم.	
الصفة المفحوصة - درجة حرارة الانصهار	تتأثر درجة حرارة انصهار المادّة من عوامل مختلفة، من بينها متانة الروابط بين الجُسَيْمات أيضًا. في الحالة المعطاة، الروابط الكوفلنتية في الماس أقوى من الروابط الأيونية في $BaCl_{2(s)}$ ، لذا درجة حرارة انصهار الماس أعلى من درجة حرارة انصهار $BaCl_{2(s)}$.	

*** حسب خطة الإصلاح، غير مطلوب من الطالب أن يقارن بين الموادّ الأيونية والموادّ الذرية. نتطرّق إلى هذا السؤال للتعمق.**

سؤال 3، بجروت 2004، رقم النموذج 928651

مقدّمة السؤال

معطاة المواد: $KBr_{(s)}$ ، $CH_3CH_2CH_2OH_{(l)}$ ، $CH_3COCH_{3(l)}$ ، CH_2OHCH_2OH

بند أ

درجة حرارة غليان المادّة CH2OHCH2OH(l) أعلى من درجة حرارة غليان المادّة CH3CH2CH2OH(l) .

الإجابة:

يوجد ترابط هيدروجيني بين جزيئات المادّتين، لكن في المادّة $CH_2OHCH_2OH_{(l)}$ يوجد مراكز أكثر لإنتاج ترابط هيدروجيني (هنالك ترابط هيدروجيني أكثر بين جزيئاته). لذا القوى الّتي تؤثّر بين جزيئات المادّة $CH_2OHCH_2OH_{(l)}$ أقوى من القوى الّتي تؤثّر بين جزيئات المادّة $CH_3CH_2CH_2OH_{(l)}$. (كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادتين متشابه). كلّما كانت القوى بين الجزيئات أقوى نحتاج إلى كمّيّة طاقة أكبر لتفكيكها. لذا درجة حرارة غليان المادّة $CH_2OHCH_2OH_{(l)}$ أعلى.

بند ب

صِغ عمليّة ذوبان:

القسم الفرعي i

المادّة $CH_3CH_2CH_2OH_{(l)}$ في الماء.

الإجابة:

$$CH_3CH_2CH_2OH_{(l)} \xrightarrow{\text{ماء}} CH_3CH_2CH_2OH_{(aq)}$$

القسم الفرعي ii

المادّة $KBr_{(s)}$ في الماء.

الإجابة:

$$KBr_{(s)} \xrightarrow{\text{ماء}} K^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$$

بند ت

صِغ عمليّة ذوبان المادّة $CH_3COCH_{3(l)}$ في الأوكتان $C_8H_{18(l)}$.

الإجابة:

$$CH_3COCH_{3(l)} \xrightarrow{C_8H_{18(l)}} CH_3COCH_{3(C_8H_{18(l)})}$$

سؤال 1أ، بجروت 2003، رقم النموذج 928651

ما هو التحديد الصحيح لذرة الأكسجين، O، الّتي رقم كتلتها 18 ؟

1. يوجد في هذه الذرة 9 بروتونات، 9 إلكترونات، 9 نيوترونات.
2. يوجد في هذه الذرة 6 بروتونات، 6 إلكترونات، 6 نيوترونات.
3. **يوجد في هذه الذرة 8 بروتونات، 8 إلكترونات، 10 نيوترونات. (الإجابة الصحيحة)**
4. يوجد في هذه الذرة 10 بروتونات، 10 إلكترونات، 8 نيوترونات.

التعليل:

الذرة المعطاة هي أكسجين، لذا عددها الذري هو 8 . العدد الذري يساوي عدد البروتونات في النواة.

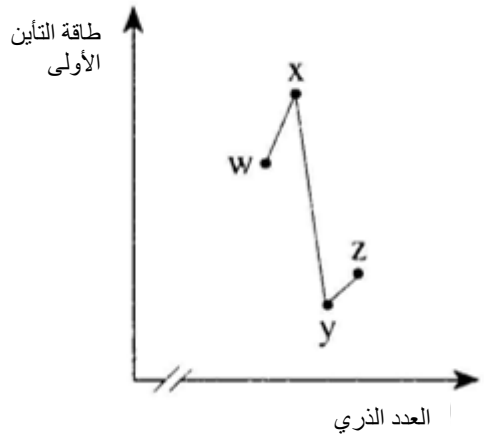
$^{18}_{8}O$ هو نظير الأكسجين، يوجد في ذرته 8 بروتونات، 8 إلكترونات وَ 10 نيوترونات.

سؤال 1ب، بجروت 2003، رقم النموذج 928651

أمامك رسم بياني يصف طاقة التأين الأولى لأربعة عناصر متتالية في القائمة الدورية للعناصر: **w , x , y , z**

(الحروف **w , x , y , z** هي رموز عشوائيّة).

ما هي صيغة أكسيد (مركَّب مع أكسجين) العنصر **y**؟



1. **y_2O (الإجابة الصحيحة)**
2. yO
3. yO_2
4. y_2O_3

التعليل:

الإجابة الصحيحة هي 1.

العوامل الّتي تؤثّر على طاقة التأين:

1) البُعد بين نواة الذرة والإلكترون الّذي طاقته هي الأعلى – يقع هذا الإلكترون في أعلى مستوى من الطاقة. كلّما ازداد هذا البُعد ازدادت طاقة الإلكترون، ويكون التجاذب بين الإلكترون الخارج ونواة الذرة أضعف، وطاقة التأين منخفضة.
2) عدد البروتونات في نواة الذرة. كلّما ازداد عدد البروتونات في النواة ازداد التجاذب بين الإلكترون الخارج ونواة الذرة، وطاقة التأين تكون أكبر.

تأثير العامل الأول على طاقة التأين أكبر من العامل الثاني الّذي من الأفضل التطرّق إليه عندما نقارن بين طاقة تأين ذرتين متشابهتين بالبُعد بين النواة والإلكترون الخارج.

نميّز حسب المذكور أعلاه أنّ العنصر y ينتمي إلى العمود I ، لذا شحنة الأيون الناتج هي y^+ .

مكان الأكسجين في العمود VI ، لذا شحنة الأيون الناتج هي O^{2-} .

صيغة أكسيد العنصر y هي **y_2O** .

سؤال 1ج، بجروت 2003، رقم النموذج 928651

نريد أن نميّز بين المادتين: بوتاسيوم K وهيدروكسيد البوتاسيوم KOH .

أيّ فحص يجب أن ننفّذ لكلّ مادّة كي نميّز بينهما؟

1. نفحص حالة المادّة في شروط الغرفة.
2. **نفحص التوصيل الكهربائي في الحالة الصلبة (الإجابة الصحيحة).**
3. نفحص التوصيل الكهربائي في الحالة السائلة.
4. نفحص التوصيل الكهربائي للمحلول الناتج بعد إضافة الماء.

التعليل:

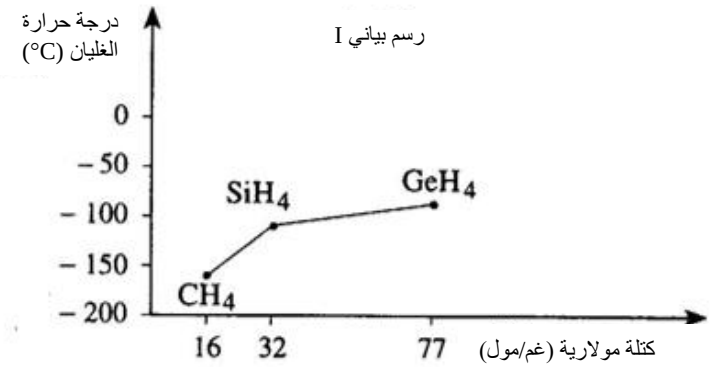
يوجد للفلز توصيل كهربائي جيد في حالة المادّة الصلبة والسائلة بفضل الإلكترونات الحرّة في "بحر" الإلكترونات. المادّة الأيونية في الحالة الصلبة غير موصلة للكهرباء، لأنّ الأيونات الموجبة والأيونات السالبة مرتبطة بروابط أيونية قوية. المادّة الأيونية موصلة للكهرباء في الحالة السائلة، لأنّ الروابط الأيونية تضعف خلال الانصهار، ويمكن أن تتحرّك الأيونات بشكل حرّ.

سؤال 2، بجروت 2003، رقم النموذج 928651

بند أ

يصف الرسم البيانيّ I تغيّر درجة حرارة غليان هيدريدات (مركّبات مع هيدروجين) عناصر من العمود الرابع، في القائمة الدورية للعناصر، كدالة لارتفاع الكتلة المولارية للهيدريدات.

رسم بياني I



اشرح بمصطلحات المبنى والترابط ارتفاع درجة حرارة الغليان في الرسم البيانيّ I .

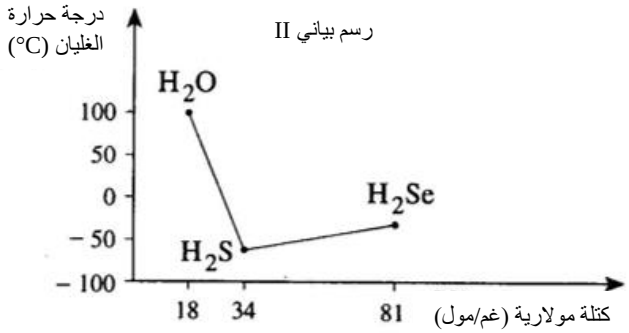
الإجابة:

الهيدريدات الثلاثة هي موادّ جزيئية.

يوجد قوى فاندر – فالس بين جزيئات هذه الموادّ. كلّما ازدادت سحابة الإلكترونات في جزيئات المادّة ازدادت قوى فاندر – فالس. كلّما ازدادت القوى بين الجزيئات نحتاج إلى كمّيّة طاقة أكبر لتفكيكها، لذا درجة حرارة غليان هذه المادّة أعلى.

بند ب

يصف الرسم البيانيّ II تغيّر درجة حرارة غليان هيدريدات عناصر من العمود السادس، في القائمة الدورية للعناصر، كدالة لارتفاع الكتلة المولارية للهيدريدات.



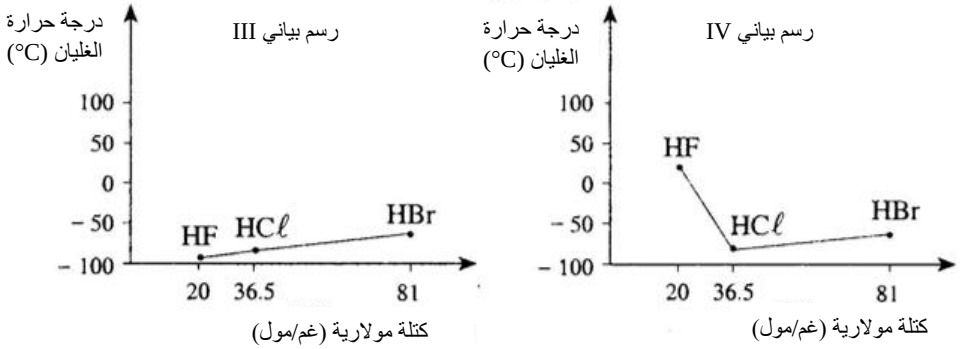
اشرح بمصطلحات المبنى والترابط ارتفاع درجة حرارة الغليان في الرسم البيانيّ II .

الإجابة:

يوجد ترابط هيدروجيني بين جزيئات $H_2O_{(l)}$. وهي تنتج بين ذرة الهيدروجين "العارية" من الإلكترونات في جزيء واحد وزوج من الإلكترونات غير الرابطة في ذرة الأكسجين، في الجزيء المجاور. الترابط الهيدروجيني أقوى من قوى فاندر – فالس الّتي تؤثّر بين الجزيئات $H_2S_{(l)}$ (على الرغم من أنّ سحابة الإلكترونات في جزيئات $H_2S_{(l)}$ أكبر). كلّما ازدادت القوى بين الجزيئات نحتاج إلى كمّيّة طاقة أكبر لتفكيكها. لذا درجة حرارة غليان $H_2O_{(l)}$ أعلى.

بند ت

أيّ رسم بيانيّ من بين الرسمين البيانيين، III أم IV ، يصف تغيّر درجة حرارة غليان هيدريدات عناصر من العمود السابع، في القائمة الدورية للعناصر، كدالة لارتفاع الكتلة المولارية للهيدريدات. **علّل تحديدك**.



الإجابة:

الرسم البياني IV . يوجد ترابط هيدروجيني بين جزيئات $HF_{(l)}$. وهو يَنْتُج بين ذرة هيدروجين "عارية" من الإلكترونات في جزيء واحد وزوج من الإلكترونات غير الرابطة في ذرة فلور، في الجزيء المجاور. هذا الترابط الهيدروجيني أقوى من قوى فاندر – فالس الّتي تؤثّر بين جزيئات $HCl_{(l)}$ وَ $HBr_{(l)}$ (على الرغم من أنّ سحابة الإلكترونات في جزيئات $HF_{(l)}$ أصغر). كلّما كانت القوى بين الجزيئات أكبر نحتاج إلى كمّيّة طاقة أكبر لتفكيكها. لذا درجة حرارة غليان $HF_{(l)}$ أعلى.

بند ث

القسم الفرعي i

درجة حرارة غليان $HF_{(l)}$ منخفضة جدًّا مقارنة بدرجة حرارة غليان $H_2O_{(l)}$. اشرح هذه الحقيقة بمصطلحات المبنى والترابط.

الإجابة:

يوجد ترابط هيدروجيني بين جزيئات $HF_{(l)}$ وجزيئات $H_2O_{(l)}$. لكن في $H_2O_{(l)}$ هذا الترابط أكثر (يوجد مراكز أكثر لإنتاج ترابط هيدروجيني، يوجد ذرات هيدروجين أكثر تستطيع أن تشترك في الترابط الهيدروجيني). (كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادتين متشابه). بودّنا أن نشير إلى أن الترابط الهيدروجيني الواحد بين جزيئات فلوريد الهيدروجين أقوى من الترابط الهيدروجيني الواحد بين جزيئات الماء. وذلك بسبب الفرق في الإلكتروسالبية. تنبع الحقيقة التي أشرنا إليها من عدد الترابط الهيدروجيني.

القسم الفرعي ii

درجة حرارة غليان $NH_{3(l)}$ منخفضة جدًّا مقارنة بدرجة حرارة غليان $HF_{(l)}$. اشرح هذه الحقيقة بمصطلحات المبنى والترابط.

الإجابة:

يوجد ترابط هيدروجيني بين جزيئات $NH_{3(l)}$ وجزيئات $HF_{(l)}$. لكن الترابط الهيدروجيني بين جزيئات $HF_{(l)}$ أقوى، لأنّ F إلكتروسالبي أكثر من N . (كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادّتين متشابهة). كلّما كانت القوى بين الجزيئات أكبر نحتاج إلى كمّيّة طاقة أكبر لتفكيكها. لذا درجة حرارة غليان $HF_{(l)}$ أعلى.

سؤال 3، بجروت 2003، رقم النموذج 928651

مقدّمة السؤال

يتناول السؤال أربع مواد: HCN , SiO_2 , CH_4 , $LiNO_3$.

بند أ

اكتب صيغة تمثيل الإلكترونات للموادّ الجزيئية المعطاة فقط.

الإجابة:

بند ب

القسم الفرعي i

المادّة CH_4 غير موصلة للكهرباء في الحالة الصلبة وغير موصلة للكهرباء في الحالة السائلة أيضًا. اشرح هذه الحقيقة.

الإجابة:

CH_4 هو مادّة جزيئية. في هذه المادّة لا يوجد جُسَيْمات مشحونة تستطيع أن تتحرّك وأن تكون موصلة للكهرباء – تشترك إلكترونات التكافؤ في إنتاج روابط كوفلنتية وتنجذب بقوة إلى النوى، لذا لا تستطيع التحرّك.

القسم الفرعي ii

المادّة $LiNO_3$ غير موصلة للكهرباء في الحالة الصلبة، لكنها موصلة للكهرباء في الحالة السائلة. اشرح هذه الحقيقة.

الإجابة:

$LiNO_3$ مادّة أيونية. في الحالة الصلبة، الأيونات Li^+ وَ NO_3^- مرتبطة بأربطة أيونية قوية، لذا لا تستطيع التحرّك وغير موصلة للكهرباء.

في الحالة السائلة، تتحرّك الأيونات وهي موصلة للكهرباء – يتفكك جزء من الروابط الأيونية.

بند ت

المادة $CH_{4(g)}$ تذوب في $CCl_{4(l)}$.

القسم الفرعي i

صِغ عملية ذوبان المادة I في $CCl_{4(l)}$.

الإجابة:

$$CH_{4(g)} \xrightarrow{CCl_{4(l)}} CH_{4(CCl_{4(l)})}$$

القسم الفرعي ii

اشرح لماذا تذوب المادة $CH_{4(g)}$ في $CCl_{4(l)}$ ولا تذوب في الماء؟

الإجابة:

في عمليّة الذوبان تَنْتُج قوى فاندر – فالس بين جزيئات $CH_{4(g)}$ وجزيئات $CCl_{4(l)}$. $CH_{4(g)}$ لا يذوب في الماء، لأنّه غير ممكن أن ينتج ترابط هيدروجيني بين جزيئات $CH_{4(g)}$ وجزيئات الماء.

سؤال 1أ، بجروت 2002، رقم النموذج 918651

ما هي الجملة الصحيحة؟

1. **طاقة التأين الأولى لـ $_{55}Cs$ أعلى من طاقة التأين الأولى لـ $_{87}Fr$.(الإجابة الصحيحة)**
2. طاقة التأين الأولى لـ $_{55}Cs$ أقلّ من طاقة التأين الأولى لـ $_{87}Fr$.
3. طاقة التأين الأولى لـ $_{55}Cs$ تساوي طاقة التأين الأولى لـ $_{87}Fr$.
4. لا يمكن أن نعرف مسبقًا العنصر الّذي طاقة تأينه الأولى أكبر، لأن $_{87}Fr$ راديوأكتيفي.

التعليل

الإجابة الصحيحة هي **1**.

العوامل الّتي تؤثّر على طاقة التأين:

1) البُعد بين نواة الذرة والإلكترون الّذي طاقته الأكبر – وهو موجود في أعلى مستوى طاقة. كلّما ازداد هذا البُعد ازدادت طاقة الإلكترون، ويكون التجاذب بين الإلكترون الخارج ونواة الذرة أضعف، وطاقة التأين أقلّ.
2) عدد البروتونات في نواة الذرة. كلّما ازداد عدد البروتونات في النواة ازداد التجاذب بين الإلكترون الخارج ونواة الذرة، وتكون طاقة التأين أكبر.

تأثير العامل الأول على طاقة التأين أكبر من العامل الثاني الّذي من الأفضل التطرّق إليه عندما نقارن بين طاقة تأين ذرتين متشابهتين في البُعد بين النواة والإلكترون الخارج من الذرة.

طاقة تأين ذرة Cs أعلى من طاقة تأين ذرة Fr ، لأنّه في ذرة Cs يوجد مستويات طاقة أقلّ فيها إلكترونات مقارنة بذرة Fr . البُعد بين نواة ذرة Cs والإلكترون الخارج أصغر، والتجاذب بينه وبين نواة الذرة أكبر، لذا يجب بذل كمّيّة طاقة أكبر لإخراج إلكترون من ذرة Cs .

العبارات الأخرى غير صحيحة، لأنّها لا تشمل تأثير العاملين على طاقة التأين.

سؤال 1ب، بجروت 2002، رقم النموذج 928651

أمامك صِيغ لأربعة جزيئات:

HOCN HNCO HCN C_2N_2

ما هي الجملة الصحيحة؟

1. يوجد في الجزيء HOCN زوج واحد فقط من الإلكترونات غير الرابطة في ذرة N ، وزوج واحد فقط من الإلكترونات غير الرابطة في ذرة O .
2. يوجد في الجزيء **HNCO** زوج واحد فقط من الإلكترونات غير الرابطة في ذرة **N** ، وزوجان من الإلكترونات غير الرابطة في ذرة **O .(الإجابة الصحيحة)**
3. يوجد في الجزيء HCN زوجان من الإلكترونات غير الرابطة في ذرة N ، وزوج واحد فقط من الإلكترونات غير الرابطة في ذرة C .
4. يوجد في الجزيء C_2N_2 زوج واحد فقط من الإلكترونات غير الرابطة في كلّ ذرة N ، وزوج واحد فقط من الإلكترونات غير الرابطة في ذرة O .

التعليل:

HOCN	HNCO	HCN	C_2N_2
H:Ö:C::N:	H:N̈::C::Ö:	H:C::N:	:N::C:C::N:

حسب صِيغ تمثيل الإلكترونات، الجملة 2 فقط هي الصحيحة.

سؤال 1ت، بجروت 2002، رقم النموذج 928651

ما هو التحديد الصحيح بالنسبة لدرجة حرارة غليان $HF_{(l)}$ مقارنة بدرجة حرارة غليان $HCl_{(l)}$؟

1. أقلّ من درجة حرارة غليان $HCl_{(l)}$.
2. تساوي درجة حرارة غليان $HCl_{(l)}$.
3. **أعلى من درجة حرارة غليان $HCl_{(l)}$.(الإجابة الصحيحة)**
4. لا يمكن أن نحدّد دون معطيات إضافيّة.

التعليل:

يوجد بين جزيئات $HCl_{(l)}$ قوى فاندر – فالس فقط. أمّا بين جزيئات $HF_{(l)}$ ، بالإضافة إلى قوى فاندر – فالس يوجد ترابط هيدروجيني أيضًا: بين ذرة هيدروجين "عارية" من الإلكترونات في جزيء واحد وزوج من الإلكترونات غير الرابطة في ذرة الفلور، في الجزيء المجاور. هذا الترابط الهيدروجيني أقوى من قوى فاندر – فالس بين جزيئات $HCl_{(l)}$. في الحالة المعطاة، يؤثّر نوع القوى بين الجزيئات بشكل أقوى من الفرق في كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات الموادّ المعطاة. كلّما كانت القوى بين الجزيئات أكبر نحتاج إلى كمّيّة طاقة أكبر لتفكيكها. لذا درجة حرارة غليان $HF_{(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $HCl_{(l)}$.

سؤال 1ث، بجروت 2002، رقم النموذج 928651

معطاة صيغة المركَّب هيبوكلوريت الصوديوم: NaClO .

ما هي الصيغة الصحيحة لمركَّب هيبوكلوريت الكالسيوم؟

(العدد الذري للكالسيوم، Ca ، هو 20.)

1. CaClO
2. Ca_2ClO
3. $CaCl_2O_2$
4. **$Ca(ClO)_2$ (الإجابة الصحيحة)**

التعليل:

حسب المعطى عن NaClO وبمساعدة القائمة الدورية للعناصر نحدّد شحنات الأيونات. مكان الصوديوم في عمود I ، لذا ينتج أيون شحنته (+1). الأيون السالب ClO تكون شحنته السالبة (–1). مجموع الشحنة في المركَّب الأيوني هو صفر، لذا مجموع الشحنة الموجبة ومجموع الشحنة السالبة هو صفر. يقع الكالسيوم في عمود II ، لذا ينتج أيون شحنته (+2). من أجل أن تكون الشحنة في المركّب الأيوني صفر، يجب أن يكون على كلّ أيون Ca^{2+} أيونان ClO^- .

سؤال 1ج، بجروت 2002، رقم النموذج 928651

الحروف W , X , Y , Z هي رموز عشوائيّة، وهي تمثّل أربعة عناصر أعدادها الذرية متتالية (العدد الذري للعنصر W هو الأصغر). الذرة الّتي رمزها Y يوجد فيها 8 إلكترونات تكافؤ.

صِيغ كلوريدات ثلاثة عناصر هي: WCl_2 , XCl , ZCl .

ما هي الجملة الصحيحة؟

1. جميع الكلوريدات الّتي صيغتها معطاة هي موادّ أيونية.
2. الكلوريد WCl_2 فقط، هو مادّة أيونية.
3. الكلوريد XCl فقط، هو مادّة أيونية.
4. **الكلوريد ZCl فقط، هو مادّة أيونية.(الإجابة الصحيحة)**

التعليل:

حسب المعطى عن Y أنّه يحتوي على 8 إلكترونات تكافؤ، نستنتج أنّه موجود في العمود 8، في القائمة الدورية للعناصر.

العنصر	رقم العمود في القائمة الدورية للعناصر	طابع الكلوريد
W	6	جزيئي
X	7	جزيئي
Y	8	-
Z	1	أيوني

سؤال 1ح، بجروت 2002، رقم النموذج 928651

$CH_2O_{(l)}$ يذوب جيّدًا في $CCl_{4(l)}$. ما هو الشرح المناسب لهذه الحقيقة؟

1. الترابط الهيدروجيني بين جزيئات $CH_2O_{(l)}$ يندمج مع قوى فاندر – فالس الموجودة بين جزيئات $CCl_{4(l)}$.
2. **تنتج قوى فاندر – فالس بين جزيئات $CH_2O_{(l)}$ وجزيئات $CCl_{4(l)}$.(الإجابة الصحيحة)**
3. ينتج ترابط هيدروجيني بين جزيئات $CH_2O_{(l)}$ وجزيئات $CCl_{4(l)}$.
4. كل جزيء من الجزيئين CH_2O وَ CCl_4 يوجد له ثنائي قطب ثابت.

التعليل:

المُذيب $CCl_{4(l)}$ هو مادّة جزيئية، ويوجد بين جزيئاته قوى فاندر – فالس.

المُذاب $CH_2O_{(l)}$ هو مادة جزيئية أيضًا، ويوجد بين جزيئاته قوى فاندر – فالس.

عندما نخلط المادتين تنتج بينهما قوى فاندر – فالس، لذا يحدُث الذوبان.

سؤال 2، بجروت 2002، رقم النموذج 918651

بند أ

أمامك صِيغ لأربعة جزيئات: OF_2 , $ClNO$, CO_2 , CH_2O.

اكتب صيغة تمثيل إلكترونات **لكلّ جزيء**.

الإجابة:

بند ب

مبنى الجزيء CO_2 هو خطيّ.

مبنى الجزيئان OF_2 وَ $ClNO$ بشكل زاوية (شكل V).

مبنى الجزيء CH_2O هو مستوٍ (مثلّث).

اذكر **لكلّ جزيء** ما إذا كان فيه ثنائي قطب ثابت.

الإجابة:

OF_2 – يوجد فيه ثنائي قطب ثابت.

CO_2- لا يوجد فيه ثنائي قطب ثابت.

$ClNO$- يوجد فيه ثنائي قطب ثابت.

CH_2O - يوجد فيه ثنائي قطب ثابت.

بند ت

في درجة حرارة الغرفة، $CO_{2(g)}$ هو غاز، أما $SiO_{2(s)}$ فهو صلب درجة حرارة انصهاره عالية.

اشرح هاتين الحقيقتين.

الإجابة:

$CO_{2(g)}$ هو مادّة جزيئية، سحابة الإلكترونات في جزيئاته صغيرة نسبيًّا. لا يوجد قطب ثنائي في جزيئاته.

في الحالة السائلة يوجد قوى فاندر – فالس ضعيفة بين جزيئاته. لذا درجة حرارة غليان $CO_{2(l)}$ أقلّ من درجة حرارة الغرفة. لذا المادّة هي غاز في درجة حرارة الغرفة.

SiO_2 هو مادّة ذرية. يوجد بين الذرات روابط كوفلنتية قوية. تتفكك الروابط الكوفلنتية في عمليّة الانصهار، لذا درجة حرارة انصهار $SiO_{2(l)}$ عالية جدًّا مقارنة بدرجة حرارة الغرفة. لذا المادّة صلبة في درجة حرارة الغرفة.

* **حسب خطة الإصلاح، غير مطلوب من التلميذ أن يقارن بين الموادّ الجزيئية والموادّ الذرية. تطرّقوا إلى هذه الإضافة للتعمق.**

بند ث

درجة حرارة غليان $Cl_2O_{(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $OF_{2(l)}$، لكنها أقلّ من درجة حرارة غليان $H_2O_{2(l)}$.

اشرح هاتين الحقيقتين.

الإجابة:

المواد الثلاث هي جزيئية. سحابة الإلكترونات في جزيئات $Cl_2O_{(l)}$ أكبر من سحابة الإلكترونات في جزيئات $OF_{2(l)}$. لذا قوى فاندر – فالس بين جزيئات $Cl_2O_{(l)}$ أقوى من قوى فاندر – فالس بين جزيئات $OF_{2(l)}$. يوجد ترابط هيدروجيني بين جزيئات $H_2O_{2(l)}$: بين ذرة هيدروجين "عارية" من الإلكترونات في جزيء واحد وزوج من الإلكترونات غير الرابطة في ذرة الأكسجين، في الجزيء المجاور. هذا الترابط الهيدروجيني أقوى من قوى فاندر – فالس بين جزيئات المادتين (على الرغم من أن سحابة الإلكترونات في جزيئات $H_2O_{2(l)}$ أصغر من سحابة الإلكترونات في جزيئات المادتين الأخريين).

كلّما كانت القوى بين الجزيئات في المادّة أقوى نحتاج إلى طاقة أكثر لتفكيك هذه القوى. لذا درجة حرارة غليان $Cl_2O_{(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $OF_{2(l)}$ ، لكنها أقلّ من درجة حرارة غليان $H_2O_{2(l)}$.

بند ج

درجة حرارة غليان $CH_2O_{(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $C_2H_{6(l)}$. **اشرح** هذه الحقيقة.

الإجابة:

$CH_2O_{(l)}$ وَ $C_2H_{6(l)}$ هما مادتان جزيئيتان. كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادتين متشابه. قوى فاندر – فالس بين جزيئات $CH_2O_{(l)}$ أقوى من قوى فاندر – فالس بين جزيئات $C_2H_{6(l)}$ ، لأنّه في جزيئات $CH_2O_{(l)}$ يوجد ثنائي قطب ثابت. كلّما كانت القوى بين الجزيئات في المادّة أقوى نحتاج إلى طاقة أكثر لتفكيك هذه القوى. لذا درجة حرارة غليان $CH_2O_{(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $C_2H_{6(l)}$.

سؤال 1أ، بجروت 2001، رقم النموذج 918651

حضَّروا الأكسيد Na_2O من النظير $^{18}_{8}O$.

كم بروتونًا، كم نيوترونًا وكم إلكترونًا يوجد في أيونات الأكسجين في هذا المركَّب؟

1. 8 بروتونات، 8 نيوترونات، 10 إلكترونات.
2. 8 بروتونات، 10 نيوترونات، 6 إلكترونات.
3. **8** بروتونات، **10** نيوترونات، **8** إلكترونات.**(الإجابة الصحيحة)**
4. 8 بروتونات، 10 نيوترونات، 10 إلكترونات.

التعليل:

نستنتج حسب العدد الذري أنّ هذا الجُسَيْم يحتوي على 8 بروتونات.

رقم الكتلة 18 هو العدد الكلي للبروتونات والنيوترونات في النواة، لذا عدد النيوترونات هو 10.

معطى أنّ المركَّب يحتوي على أيونات أكسجين. يُنْتِج الأكسجين أيونات سالبة شحنتها -2، (ترتيب الإلكترونات يشبه ترتيب الإلكترونات في الغاز الخامل الأقرب)، هذا يعني أنّ الأكسجين يحتوي على إلكترونين أكثر من عدد البروتونات في النواة - 10 إلكترونات.

سؤال 1ب، بجروت 2001، رقم النموذج 918651

العدد الذري لجُسَيْم معيّن هو 20.

ترتيب الإلكترونات في هذا الجُسَيْم هو 2 , 8 , 8 . ما هو الجُسَيْم؟

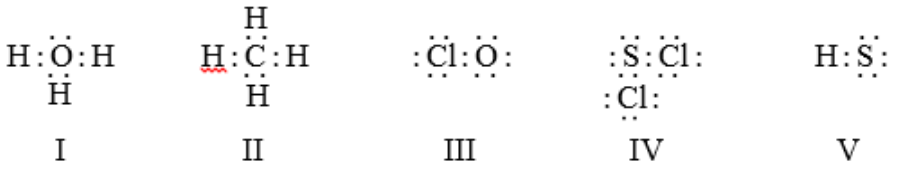
1. Ca
2. Ar
3. **Ca^{2+} (الإجابة الصحيحة)**
4. S^{2-}

التعليل:

نستنتج حسب العدد الذري أنّ العنصر هو كالسيوم. الجُسَيْم المعطى، في السؤال، يحتوي على 20 بروتونًا، وحسب ترتيب الإلكترونات يحتوي على 18 إلكترونًا. هذا يعني أنّ الجُسَيْم يحتوي على بروتونين أكثر من عدد الإلكترونات وشحنته 2+.

سؤال 1ت، بجروت 2001، رقم النموذج 918651

أمامك صيغ تمثيل إلكترونات لخمسة جُسَيْمات, I – V .



I II III IV V

أيّ صِيغ تمثّل أيونات سالبة؟

1. V فقط.
2. I وَ II فقط.
3. III وَ IV فقط.
4. **III** وَ **V** فقط. **(الإجابة الصحيحة)**

التعليل:

رقم الجُسَيْم	V	IV	III	II	I
مجموع عدد الإلكترونات في الجُسَيْم	8	8	14	20	8
مجموع عدد إلكترونات التكافؤ في الجُسَيْم	9	8	13	20	7
شحنة الجُسَيْم	1–	0	1–	0	1+

سؤال 1ث، بجروت 2001، رقم النموذج 918651

أيّ ظاهرة من بين الظواهر التالية يمكن شرحها بواسطة وجود ترابط هيدروجيني؟

1. درجة حرارة غليان $C_5H_{11}OH_{(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $C_4H_9OH_{(l)}$.
2. **درجة حرارة غليان $C_2H_5OH_{(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $CH_3OCH_{3(l)}$. (الإجابة الصحيحة)**
3. $C_6H_{14(l)}$ يذوب في $C_2H_5OH_{(l)}$.
4. $CH_3OCH_{3(g)}$ يذوب في $C_6H_{14(l)}$

التعليل:

تؤثّر قوى فاندر – فالس بين جزيئات الإيثير السائل $CH_3OCH_{3(l)}$.

يوجد بين جزيئات الكحول السائل $C_2H_5OH_{(l)}$ قوى فاندر – فالس (في الجزء الهيدروفوبي) وترابط هيدروجيني أيضًا، يَنْتُج الترابط الهيدروجيني بين ذرة الهيدروجين، من المجموعة OH-، " العارية" من الإلكترونات في جزيء واحد وزوج من الإلكترونات غير الرابطة في جزيء الكحول المجاور.

كلّما كانت القوى بين جزيئات المادّة أقوى، فإنّنا نحتاج إلى طاقة أكثر لتفكيك هذه القوى. لذا درجة حرارة غليان $C_2H_5OH_{(l)}$ أعلى.

سؤال 1ج، بجروت 2001، رقم النموذج 918651

أمامك أربع جُمل تُشير إلى حالات المادّة لموادّ معيّنة.

ما هي الجملة الصحيحة؟

1. HCl وَ LiH هما غازان في درجة حرارة الغرفة.
2. $CHCl_3$ وَ $AlCl_3$ هما سائلان في درجة حرارة الغرفة.
3. H_2O وَ Li_2O هما سائلان في درجة حرارة الغرفة.
4. **$(NH_4)_2SO_4$ وَ NH_4NO_3** هما صلبان في درجة حرارة الغرفة. **(الإجابة الصحيحة)**

التعليل:

المركَّب NH_4NO_3 هو شبكة أيونية مبنيّة من أيونات NH_4^+ وأيونات NO_3^- (بنسبة 1:1 بالتناظر).

المركَّب $(NH_4)_2SO_4$ هو شبكة أيونية مبنيّة من أيونات NH_4^+ وأيونات SO_4^{2-} (بنسبة 1:2 بالتناظر).

التجاذب الكهربائي القوي بين أيونات شحنتها متضادّة يؤدّي إلى مبنى ثلاثي أبعاد منظّم وتكون حركة الأيونات فيه محدودة، لذا درجة حرارة انصهار هذه الموادّ الأيونية أعلى من درجة حرارة الغرفة، لذا الموادّ الأيونية صلبة في درجة حرارة الغرفة.

العبارات 1– 3 غير صحيحة، لأنّ $AlCl_3$, LiH وَ Li_2O هي موادّ أيونية – صلبة في درجة حرارة الغرفة.

سؤال 1ح، بجروت 2001، رقم النموذج 918651

أمامك جدول يعرض معطيات عن التوصيل الكهربائي لثلاث موادّ أشرنا إليها برموز عشوائيّة بالحروف x , y وَ z .

المادّة	التوصيل الكهربائي في الصلب	التوصيل الكهربائي في السائل
X	+	+
Y	–	+
Z	–	–

ما هي الجملة الصحيحة؟

1. يمكن أن تكون المادّة x رصاص، Pb ، والمادّة y غرافيت C .
2. **يمكن أن تكون المادّة x رصاص، Pb والمادّة z يمكن أن تكون I_2 . (الإجابة الصحيحة)**
3. يمكن أن تكون المادّة y يوديد الرصاص، PbI_2 ، والمادّة z يمكن أن تكون غرافيت C.
4. يمكن أن تكون المادّة x غرافيت، C ، والمادّة y يمكن أن تكون يود I_2 .

التعليل:

$Pb_{(s)} = x$ ← شبكة فلزية موصلة للكهرباء في الحالة الصلبة والسائلة، لأنّه في هاتين الحالتين للمادتين هنالك حركة عشوائية لإلكترونات تكافؤ ("بحر من الإلكترونات") تستطيع أن تتحرّك بشكل موجَّه بتأثير حقل كهربائي.

$I_{2(s)} = z$ ← هذا العنصر الجزيئي غير موصل للكهرباء بتاتًا، لأنّه في مبنى المادّة (جزيئات ثنائية الذرات تؤثّر بينها قوى فاندر – فالس) لا تتحرك جُسَيْمات مشحونة تُتيح التوصيل.

تشترك الإلكترونات في إنتاج روابط كوفلنتية وتنجذب بشدة لنوى الذرات.

العبارتان 1 وَ 3 غير صحيحتين، لأنّ الغرافيت مادّة ذرية خاصّة موصلة للكهرباء في الحالة الصلبة، لذا المادّة y في العبارة 1 وَ z في العبارة 3 ليست غرافيت. العبارة 4 غير صحيحة، لأنّ I_2 مادّة جزيئية غير موصلة بتاتًا.

سؤال 2، بجروت 2001، رقم النموذج 918651

مقدمة السؤال

أمامك الحقائق أ- ت، اشرحها بمصطلحات المبنى والترابط:

بند أ

في درجة حرارة الغرفة، NH_3 وَ HI هما غازان، لكن NH_4I هو صلب.

الإجابة:

$NH_{3(g)}$ وَ $HI_{(g)}$ هما مادّتان جزيئيتان (سحابة الإلكترونات في جزيئاتهما صغيرة).

القوى بين الجزيئات في $NH_{3(l)}$ (ترابط هيدروجيني) وفي $HI_{(l)}$ (قوى فاندر - فالس) ضعيفة، لذا درجة حرارة غليان هاتين المادتين أقلّ من درجة حرارة الغرفة. لذا في درجة حرارة الغرفة تكون هاتين المادّتين في الحالة الغازية.

$NH_4I_{(s)}$ هي مادّة أيونية. قوى التجاذب الكهربائيّة بين الأيونات الموجبة والأيونات السالبة قوية جدًّا، لأنّ الرابط أيوني، لذا درجة حرارة انصهار هذه المادّة أعلى من درجة حرارة الغرفة. لذا في درجة حرارة الغرفة يكون $NH_4I_{(s)}$ صلب.

* **حسب خطة الإصلاح، غير مطلوب من التلميذ أن يقارن بين الموادّ الجزيئية والمواد الأيونية. تطرّقوا إلى هذه السؤال للتعمق.**

بند ب

في درجة حرارة الغرفة، $CH_3CH_2CH_2F$ هو غاز، لكن $CH_3CH_2CH_2NH_2$ هو سائل.

الإجابة:

المادّتان جزيئيتان (كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادتين متشابهة).

يوجد بين جزيئات $CH_3CH_2CH_2NH_{2(l)}$ قوى فاندر – فالس وترابط هيدروجيني أيضًا، هنالك ترابط هيدروجيني بين ذرة الهيدروجين "العارية" من الإلكترونات، في مجموعة $-NH_2$ في جزيء واحد، وزوج من الإلكترونات غير الرابطة في ذرة النيتروجين في الجزيء المجاور. هذا الترابط الهيدروجيني أقوى من قوى فاندر – فالس بين جزيئات $CH_3CH_2CH_2F_{(l)}$. كلّما كانت القوى بين جزيئات المادّة أقوى، فإنّنا نحتاج إلى طاقة أكثر لتفكيك هذه القوى. لذا درجة حرارة غليان $CH_3CH_2CH_2NH_{2(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $CH_3CH_2CH_2F_{(l)}$. درجة حرارة غليان $CH_3CH_2CH_2NH_{2(l)}$ أعلى من درجة حرارة الغرفة، لذا تكون هذه المادّة سائلة في درجة حرارة الغرفة. درجة حرارة غليان $CH_3CH_2CH_2F_{(l)}$ أقلّ من درجة حرارة الغرفة، لذا تكون هذه المادّة غازية في درجة حرارة الغرفة.

بند ت

معطاة صِيغ ثلاث موادّ: $NaNH_2$, NH_4Br , $Ba(OH)_2$.

القسم الفرعي i

اكتب الأيونات المكوّنة منها كلّ مادّة من الموادّ الثلاث.

الإجابة:

Ba^{2+} OH^-

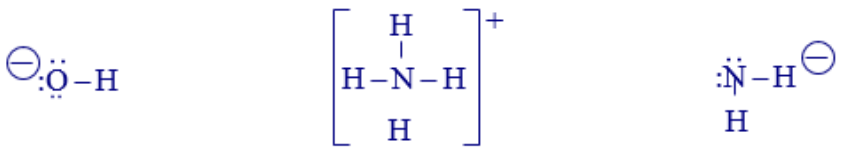
NH_4^+ Br^-

Na^+ NH_2^-

القسم الفرعي ii

اكتب صيغة تمثيل الإلكترونات لكلّ أيون مكوّن من ذرتين وأكثر.

الإجابة:



سؤال 3، بجروت 2001، رقم النموذج 918651

أمامكم عمودان: سُجّلت في العمود الأيمن صِيغ ثلاث موادّ،

وسُجّلت في العمود الأيسر ست عبارات أشرنا إليها بالأعداد I-V .

المادّة	العبارة
CH_3COCH_3	I. موصل للكهرباء في الحالة الصلبة وفي الحالة السائلة.
$MgCl_2$	II. سائل في درجة حرارة الغرفة، وتَنْتُج طبقتين عند خلطه مع الماء.
Mg	III. يذوب في الماء، ودرجة حرارة غليانه 56^0C .
C_3H_7OH	IV. غير موصل للكهرباء في الحالة الصلبة، لكنه موصل للكهرباء في الحالة السائلة.
CS_2	V. يذوب في الماء، ودرجة حرارة غليانه 97^0C .

بند أ

لائم لكلّ مادّة العبارة **الأنسب** من بين العبارات في العمود الأيسر.

الإجابة:

المادّة	العبارة الأنسب
CH_3COCH_3	III
$MgCl_2$	IV
Mg	I
C_3H_7OH	V
CS_2	II

بند ب

اشرح بمصطلحات **المبنى والترابط**:

القسم الفرعي i

لماذا المادّة المناسبة للعبارة I موصلة للكهرباء في الحالة الصلبة، أمّا المادّة المناسبة للعبارة IV غير موصلة للكهرباء في الحالة الصلبة.

الإجابة:

تصف العبارة I الفلز (Mg)، أمّا العبارة IV فهي تصف مادّة أيونية ($MgCl_2$).

الفلز في الحالة الصلبة مبني من أيونات موجبة في "بحر من الإلكترونات" المتنقلة (إلكترونات التكافؤ). التوصيل الكهربائي هو نتيجة لحركة الإلكترونات الموجّهة بتأثير حقل كهربائي. المادّة الأيونية مبنيّة من جُسَيْمات مشحونة نسمّيها أيونات، لكن في الحالة الصلبة فهي غير متنقلة، لذا المادّة الأيونية غير موصلة في الحالة الصلبة.

القسم الفرعي ii

لماذا المادّة المناسبة للعبارة II تُنتج طبقتين عند خلطها مع الماء، ، أمّا المادّة المناسبة للعبارة III فهي تذوب في الماء.

الإجابة:

العبارة II تصف مادّة جزيئية، $CS_{2(l)}$، لا تستطيع أن تُنْتِج ترابط هيدروجيني مع جزيئات الماء.

العبارة III تصف مادّة جزيئية $CH_3COCH_{3(l)}$ تستطيع أن تُنْتِج ترابط هيدروجيني مع جزيئات الماء : بين ذرة الهيدروجين "العارية" من الإلكترونات في جزيئات الماء وزوج من الإلكترونات غير الرابطة في ذرة الأكسجين في جزيئات $CH_3COCH_{3(l)}$ المجاورة.

بند ت

حدّد ما إذا كانت ذائبية المادّة الّتي صيغتها $C_5H_{11}OH_{(l)}$ في الماء أعلى من ذائبية المادّة الّتي صيغتها $C_3H_7OH_{(l)}$ في الماء، أم أقلّ منها، أم تساويها؟ **علّل**.

الإجابة:

ذائبية $C_5H_{11}OH_{(l)}$ في الماء أقلّ من ذائبية $C_3H_7OH_{(l)}$.

يوجد في جزيئات المادّتين مجموعة هيدروفيلية OH- . السلسلة الهيدروفوبية، الّتي لا تُنْتِج ترابط هيدروجيني مع جزيئات الماء، في $C_5H_{11}OH$ أكبر، لذا ذائبية هذه المادّة في الماء أقلّ.

سؤال 1أ، بجروت 2000، رقم النموذج 918651

في أي عملية يمكن أن نحصل على $^{210}_{81}Tl$ من $^{214}_{83}Bi$ ؟

1. استيعاب جسيمات α (ألفا).
2. **انبعاث جسيمات α (ألفا). (الإجابة الصحيحة)**
3. انبعاث بروتونان.
4. انبعاث أربعة بروتونان.

التعليل:

نركز المعلومات عن كل جسيم:

	بروتونات	رقم الكتلة	نيوترونات
ذرة Bi	83	214	214 – 83 = 131
ذرة Tl	81	210	210 – 81 = 129
خلال الانتقال ذرة Bi تخسر :	2	4	2

في الحالة المعطاة، يحدث تغيير في مبنى النواة خلال الانتقال من ذرة إلى أخرى، وينبعث جسيم فيه 2 بروتونات وَ 2 نيوترونات، وهذا هو انبعاث جسيم α [He^{2+}] .

سؤال 1ب، بجروت 2000، رقم النموذج 918651

معطى الجُسَيْم $^{197}_{79}Au$. ما هو التحديد الصحيح للجُسَيْم Au^{3+} ؟

1. يوجد فيه 76 بروتونًا وَ 115 نيوترونًا.
2. يوجد فيه 76 بروتونًا وَ 79 إلكترونًا.
3. يوجد فيه 79 بروتونًا وَ 118 نيوترونًا. **(الإجابة الصحيحة)**
4. يوجد فيه 79 بروتونًا وَ 82 إلكترونًا.

التعليل:

استعمال الرمز "Au" نفسه للأيون وللذرة، أيضًا، يوضح أنّ عدد البروتونات في أيون Au^{3+} هو 79 أيضًا، كما هو الأمر في ذرة Au المعطاة. معطى رقم الكتلة (مجموع البروتونات والنيوترونات) وهو 197، لذا يمكن أن نحسب كمّيّة النيوترونات: $197 - 79 = 118$.

سؤال 1ت، بجروت 2000، رقم النموذج 918651

نرتِّب جُسَيْمات في الحالة الغازية حسب كمّيّة الطاقة المطلوبة لإخراج إلكترون من الجُسَيْم.

ما هو الترتيب الصحيح؟

1. $Ba^{2+} > Cs^{+} > I^{-}$
2. $Cs^{+} > Ba^{2+} > I^{-}$
3. **$I^{-} > Cs^{+} > Ba^{2+}$ (الإجابة الصحيحة)**
4. $Cs > Ba > I$

التعليل:

العوامل الّتي تؤثّر على كمّيّة الطاقة المطلوبة لإخراج إلكترون من الجُسَيْم المشحون تشبه العوامل الّتي تؤثّر على طاقة التأين:

1) البُعد بين نواة الذرة والإلكترون الّذي طاقته الأكبر – وهو موجود في أعلى مستوى طاقة. كلّما ازداد هذا البُعد ازدادت طاقة الإلكترون، والتجاذب بين الإلكترون الخارج ونواة الذرة يكون أضعف، وتكون طاقة التأين أقلّ.
2) عدد البروتونات في نواة الذرة. كلّما ازداد عدد البروتونات في النواة ازداد التجاذب بين الإلكترون الخارج ونواة الذرة، وتكون طاقة التأين أكبر.

تأثير العامل الأول على طاقة التأين أكبر من العامل الثاني الّذي من الأفضل التطرّق إليه عندما نقارن بين طاقة تأين ذرتين متشابهتين في البُعد بين النواة والإلكترون الخارج من الذرة.

عدد البروتونات في نواة ذرة Ne أكبر من عدد البروتونات في نواة ذرة F . التجاذب بين الإلكترون الخارج من ذرة Ne ونواة الذرة أقوى، لذا تكون طاقة التأين أكبر.

(البُعد بين النواة والإلكترون الخارج من الذرة متشابه في الذرتين).

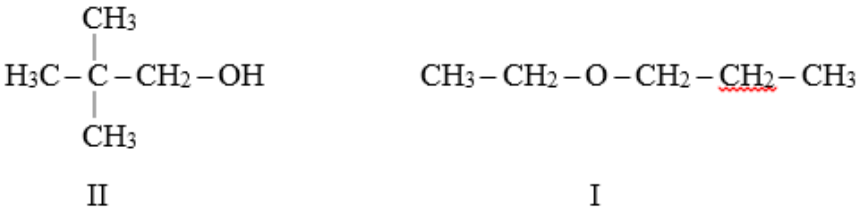
الجُسَيْم	I^{-}	Cs^{+}	Ba^{2+}
عدد البروتونات في النواة	53	55	56
عدد الإلكترونات	54	54	54

يحتاج إخراج الإلكترون من كلّ جُسَيْم من الجُسَيْمات أعلاه إلى بذل طاقة أعلى من قوة التجاذب الكهربائي الّتي تؤثّرها النواة الموجبة على الإلكترون، لذا من الواضح أنّ شحنة النواة الأكبر تحتاج إلى بذل كمّيّة طاقة أكبر.

* **هذا السؤال غير مطلوب حسب خطة الإصلاح. يمكن التطرّق إلى هذا السؤال للتعمق.**

سؤال 1ج، بجروت 2000، رقم النموذج 918651

أمامك صيغتان بنائيتان للمادّتين I وَ II .



II

I

ما هو التحديد الصحيح لدرجة حرارة غليان هاتين المادّتين؟

1. درجة حرارة غليان المادّة I أعلى، لأنّ جزيئات المادّة I غير متفرّعة.
2. درجة حرارة غليان المادّة I أعلى، لأنّ جزيئات المادّة I أكبر.
3. درجة حرارة غليان المادّة II أعلى، لأنّه في جزيئات المادّة II توجد روابط O–H قوية.
4. **درجة حرارة غليان المادّة II أعلى، لأنّه بين جزيئات المادّة II يوجد روابط أقوى (الإجابة الصحيحة).**

التعليل:

نلخص أولًا المعلومات المعطاة عن المادتين:

المادّة	I	II
نوع المادّة	جزيئي	جزيئي
أنواع القوى بين الجزيئات في الموادّ	قوى فاندر - فالس	ترابط هيدروجيني وقوى فاندر - فالس
كبر سحابة الإلكترونات	متشابهة، لأنّ المادّتان إيزوميران	

المادّتان هما إيزوميران. في جزيئات المادّة II وجد مجموعة OH- تُتيح وجود ترابط هيدروجيني بين الجزيئات (بالإضافة إلى قوى فاندر – فالس)، وهو أقوى من قوى فاندر – فالس الّتي تؤثر بين جزيئات المادّة I . كلّما كانت القوى بين الجزيئات في المادّة أقوى، فإنّنا نحتاج إلى طاقة أكثر لتفكيك هذه القوى. لذا درجة حرارة غليان المادّة II أعلى.

سؤال 2، بجروت 2000، رقم النموذج 918651

بند أ

القسم الفرعي i

اشرح لماذا ذائبية المركَّب $CH_2O_{(g)}$ في الماء جيّدة، أمّا ذائبية المركَّب $CH_3Br_{(g)}$ في الماء مهملة.

الإجابة:

تُنْتِج جزيئات المركَّب $CH_2O_{(g)}$ ترابط هيدروجيني مع جزيئات الماء، لذا ذائبيتها جيّدة في الماء.

يَنْتُج الترابط الهيدروجيني بين ذرة هيدروجين "عارية" من الإلكترونات في جزيئات الماء وزوج من الإلكترونات غير الرابطة على ذرة الأكسجين، في جزيء CH_2O المجاور.

لا يمكن إنتاج ترابط هيدروجيني بين جزيئات مركَّبات $CH_3Br_{(g)}$ وجزيئات الماء، لذا ذائبيتها في الماء مهملة.

القسم الفرعي ii

صِغ عمليّة ذوبان المركَّب $CH_2O_{(g)}$ في الماء.

الإجابة:

$$CH_2O_{(g)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} CH_2O_{(aq)}$$

بند ت

اشرح الحقيقتين التاليتين:

القسم الفرعي i

درجة حرارة غليان $CH_2O_{(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $C_2H_{6(l)}$.

الإجابة:

قوى فاندر – فالس بين جزيئات $CH_2O_{(l)}$ أقوى من قوى فاندر – فالس بين جزيئات $C_2H_{6(l)}$، لأنّ جزيئات $CH_2O_{(l)}$ يوجد لها ثنائي قطب ثابت، أمّا جزيئات $C_2H_{6(l)}$ يوجد لها ثنائي قطب لحظي فقط. (كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المركّبين متشابه).

كلّما كانت القوى بين الجزيئات، في المادّة، أقوى نحتاج إلى طاقة أكثر لتفكيك هذه القوى. لذا درجة حرارة غليان $CH_2O_{(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $C_2H_{6(l)}$.

القسم الفرعي ii

درجة حرارة غليان $CH_2O_{(l)}$ أقلّ من درجة حرارة غليان $CH_3Br_{(l)}$.

الإجابة:

قوى فاندر – فالس بين جزيئات $CH_2O_{(l)}$ أضعف من قوى فاندر – فالس بين جزيئات $CH_3Br_{(l)}$، لأنّ سحابة الإلكترونات في جزيئات $CH_2O_{(l)}$ أصغر من سحابة الإلكترونات في جزيئات $CH_3Br_{(l)}$. كلّما كانت القوى بين الجزيئات، في المادة، أقوى نحتاج إلى طاقة أكثر لتفكيك هذه القوى. لذا درجة حرارة غليان $CH_2O_{(l)}$ أقلّ من درجة حرارة غليان $CH_3Br_{(l)}$.

بند ث

اشرح الحقيقتين التاليتين:

القسم الفرعي i

درجة حرارة غليان $CH_3NH_{2(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $CH_2O_{(l)}$.

الإجابة:

يوجد بين جزيئات $CH_3NH_{2(l)}$ قوى فاندر – فالس وترابط هيدروجيني أيضًا، لذا يَنْتُج ترابط هيدروجيني بين ذرة هيدروجين، من المجموعة $-NH_2$، "عارية" من الإلكترونات في جزيء واحد وزوج من الإلكترونات غير الرابطة في ذرة النيتروجين في الجزيء المجاور. يوجد بين جزيئات $CH_2O_{(l)}$ قوى فاندر – فالس فقط. الترابط الهيدروجيني بين جزيئات $CH_3NH_{2(l)}$ أقوى من قوى فاندر – فالس بين جزيئات $CH_2O_{(l)}$ (كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات المادّتين متشابه). كلّما كانت القوى بين الجزيئات، في المادّة، أقوى نحتاج إلى طاقة أكثر لتفكيك هذه القوى. لذا درجة حرارة غليان $CH_3NH_{2(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $CH_2O_{(l)}$.

القسم الفرعي ii

درجة حرارة غليان $CH_3NH_{2(l)}$ أقلّ من درجة حرارة غليان $CH_3OH_{(l)}$.

الإجابة:

الترابط الهيدروجيني بين جزيئات $CH_3NH_{2(l)}$ أضعف من الترابط الهيدروجيني بين جزيئات $CH_3OH_{(l)}$، وذلك بسبب الشحنة السالبة الجزئيّة الصغيرة على ذرة النيتروجين مقارنة بالشحنة السالبة الجزئيّة على ذرة الأكسجين (إلكتروسالبية ذرة النيتروجين أقلّ من إلكتروسالبية ذرة الأكسجين). كلما كانت القوى بين الجزيئات، في المادة، أقوى نحتاج إلى طاقة أكثر لتفكيك هذه القوى. لذا درجة حرارة غليان $CH_3NH_{2(l)}$ أقلّ من درجة حرارة غليان $CH_3OH_{(l)}$.

سؤال 2، بجروت 1998، رقم النموذج 918651

مقدّمة السؤال

اشرح الحقائق الّتي تظهر في البنود أ، ب وَ ت. تطرّق في إجابتك إلى القوى الّتي تؤثّر بين الجُسَيْمات في كلّ **مادّة من المادّتين**، في كلّ بند.

بند أ

درجة حرارة غليان $Br_{2(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $HF_{(l)}$.

الإجابة:

يوجد قوى فاندر – فالس بين جزيئات $Br_{2(l)}$.

يوجد قوى فاندر – فالس بين جزيئات $HF_{(l)}$ وترابط هيدروجيني أيضًا. ينتج الترابط الهيدروجيني بين ذرة هيدروجين "عارية" من الإلكترونات في جزيء واحد وزوج من الإلكترونات غير الرابطة في ذرة الفلور، في الجزيء المجاور.

قوى فاندر – فالس بين جزيئات $Br_{2(l)}$ أقوى من الترابط الهيدروجيني بين جزيئات $HF_{(l)}$ ، لأنّ سحابة الإلكترونات في جزيئات $Br_{2(l)}$ أكبر بكثير من سحابة الإلكترونات في جزيئات $HF_{(l)}$. كلّما كانت القوى بين الجزيئات، في المادّة، أقوى نحتاج إلى طاقة أكثر لتفكيك هذه القوى. لذا درجة حرارة غليان $Br_{2(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $HF_{(l)}$.

بند ب

درجة حرارة غليان $HF_{(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $CH_2F_{2(l)}$.

الإجابة:

في الحالة المعطاة، الترابط الهيدروجيني بين جزيئات $HF_{(l)}$ أقوى من قوى فاندر – فالس بين جزيئات $CH_2F_{2(l)}$.

(الفرق في كبر سحابة الإلكترونات، في الجزيئات، يؤثّر أقلّ في هذه الحالة).

كلّما كانت القوى بين الجزيئات، في المادّة، أقوى، نحتاج إلى طاقة أكثر لتفكيك هذه القوى. لذا درجة حرارة غليان $HF_{(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $CH_2F_{2(l)}$.

بند ت

درجة حرارة غليان $CH_2F_{2(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $CF_{4(l)}$.

معطى: مبنى جزيئات كلّ مادّة هو رباعي السطوح.

الإجابة:

قوى فاندر – فالس بين جزيئات $CH_2F_{2(l)}$ أقوى من قوى فاندر – فالس بين جزيئات $CF_{4(l)}$ ، لأنّه في جزيئات $CH_2F_{2(l)}$ يوجد ثنائي قطب ثابت. (في الحالة المعطاة، تأثير القطبية أقوى من الفرق في كبر سحابة الإلكترونات في جزيئات الموادّ المعطاة). كلّما كانت القوى بين الجزيئات، في المادّة، أقوى نحتاج إلى طاقة أكثر لتفكيك هذه القوى. لذا درجة حرارة غليان $CH_2F_{2(l)}$ أعلى من درجة حرارة غليان $CF_{4(l)}$.

بند ث

معطى صِيغ ثلاثة مركَّبات، I-III:

I. $CH_3CH_2CH_2CH_{3(g)}$

II. $CH_3CH_2CH_2OH_{(l)}$

III. $CH_3COONa_{(s)}$

اشرح لماذا في درجة حرارة الغرفة:

مركَّب I في الحالة الغازية،

مركَّب II في الحالة السائلة،

مركَّب III في الحالة الصلبة.

الإجابة:

يتمّ تحديد حالة المادّة في درجة حرارة الغرفة بواسطة نوع القوى بين الجُسَيْمات ومتانة هذه القوى.

كلّما كانت القوى بين الجزيئات أقوى نحتاج إلى كمّيّة طاقة أكبر لتفكيكها.

مركّب I هو غاز في درجة حرارة الغرفة، لأنّ درجة حرارة غليانه أقلّ من درجة حرارة الغرفة.

هذه المادّة جزيئية (لا يوجد ثنائي قطب ثابت في جزيئات هذه المادّة)، وفي الحالة السائلة تنتج قوى فاندر – فالس ضعيفة بين الجزيئات.

مركَّب II هو سائل في درجة حرارة الغرفة، لأنّ درجة حرارة غليانه أعلى من درجة حرارة الغرفة.

يوجد ترابط هيدروجيني بين جزيئات هذا المركّب. ينتج الترابط الهيدروجيني بين ذرة هيدروجين "عارية" من الإلكترونات، في مجموعة OH-، في جزيء واحد وزوج من الإلكترونات غير الرابطة على ذرة الأكسجين، في الجزيء المجاور. في درجة حرارة الغرفة، لا توجد طاقة كافية لتفكيك هذه الروابط، لذا تكون المادّة في الحالة السائلة.

مركَّب III هو صلب، لأنّ درجة حرارة انصهاره أعلى من درجة حرارة الغرفة.

هذه المادّة أيونية، هناك قوى تجاذب قوية بين أيونات شحنتها مضادة – روابط أيونية. في درجة حرارة الغرفة، لا توجد طاقة كافية لإضعاف هذه الروابط، لذا تكون المادّة في الحالة الصلبة.

سؤال 3، بجروت 1998، رقم النموذج 918651

مقدّمة السؤال

أمامك جدول فيه معطيات عن خمس موادّ رمزنا إليها برموز عشوائيّة بالأحرف A حتّى E .

المادّة	درجة حرارة الانصهار (^oC)	درجة حرارة الغليان (^oC)	التوصيل الكهربائي في الحالة الصلبة	التوصيل الكهربائي في الحالة السائلة
A	808	1465	–	+
B	64	760	+	+
C	1610	2230	–	–
D	–100	–35	–	–
E	120	445	–	–

بند أ

الموادّ في الجدول هي: SiO_2 , S_8 , NaCl , K , Cl_2 . جِد كلّ مادّة من الموادّ A حتّى E .

الإجابة:

A : NaCl

B : K

C : SiO_2

D : Cl_2

E : S_8

بند ب

كلور، $Cl_{2(g)}$ ، يذوب جيّدًا في $CCl_{4(l)}$ ، لكن ذائبيته في الماء منخفضة. اشرح هاتين الحقيقتين.

الإجابة:

يوجد بين جزيئات $CCl_{4(l)}$ قوى فاندر- فالس وبين جزيئات الماء ترابط هيدروجيني. تُنْتِج جزيئات $Cl_{2(l)}$ قوى فاندر- فالس مع جزيئات $CCl_{4(l)}$ ، لكنها لا تستطيع أن تُنْتِج ترابط هيدروجيني مع جزيئات الماء.

بند ت

اشرح الحقيقتين التاليتين، i وَ ii ، حسب أنواع الجُسَيْمات، في الموادّ، والقوى الّتي تؤثّر بين الجُسَيْمات.

القسم الفرعي i

المادّة A غير موصلة للكهرباء في درجة حرارة 50^oC ، لكنها موصلة للكهرباء في درجة حرارة 850^oC.

الإجابة:

المادّة A (NaCl) أيونيّة. في درجة حرارة 50^oC هي صلبة. لذا الأيونات غير متنقلة.

في درجة حرارة 850^oC المادّة A سائلة، لذا الأيونات متنقلة.

القسم الفرعي ii

المادّة B موصلة للكهرباء في درجة حرارة 50^oC وفي درجة حرارة 650^oC أيضًا.

الإجابة:

المادّة B (K) هو فلز. في درجة حرارة 50^oC في الحالة الصلبة، وفي درجة حرارة 650^oC في الحالة السائلة، يوجد رابط فلزي، والإلكترونات غير محدّدة في درجتيِ الحرارة.