משרד החינוך
המינהל למדע ולטכנולוגיה
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

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

מרכז מורים ארצי
למו"ט בחט"ב

מכון ויצמן למדע
המחלקה להוראת המדעים

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים

وحدة للمعلّم

لتخطيط التدريس– التعلّم– التقييم

في الموضوع:

العناصر والمركَّبات: المباني والصفات والعمليات

للصفّ الثامن

د. تامي ليڤي نحوم

عليزا مويال

ديبي سوميخ

نيرا كوشنسكي

الاستشارة الأكاديمية: د. زهاڤا شيرتس

الترجمة إلى العربية: نزار محاجنة

أشرف على النسخة العربية: د. حسام ذياب

طبعة تجريبية

تشرين الثاني، 2010 – تم ادخال تعديلات في نيسان 2011

طاقم التطوير: د. تامي ليڤي نحوم، عليزا مويال، ديبي سوميخ، نيرا كوشنسكي

الاستشارة الأكاديمية: د. زهافا شيرتس

قرأ وأبدى ملاحظاته: يورام أورعاد، د. روحاما إيرنبرج، د. راحيل طاسا، د. نيطع عوراڤي، ميري أورن، د. ليئورا بيلر، تسڤيا چرشتاين

التصميم والتنضيد والتحرير المحوسب (في النسخة العبرية): مرينا أرمياتش

هذه الوحدة هي وحدة من سلسلة وحدات لتخطيط التدريس– التعلّم– التقييم.

تمّ تطوير الوحدة في المركز القطري لمعلّمي العلوم والتكنولوجيا في المدارس الإعدادية، قسم تدريس العلوم، معهد وايزمان للعلوم.

مديرة المركز القطري للعلوم والتكنولوجيا في المدارس الإعدادية: د. زهافا شيرتس

مركّزة المركز القطري للعلوم والتكنولوجيا في المدارس الإعدادية: د. إيلانا هوبفيلد

يُمنع استغلال الموادّ المشمولة في هذا الكتاب لأيّ أغراض تجارية منعًا باتًّا، إلاّ بإذن صريح وكتابي من الناشر.

©

جميع الحقوق محفوظة

معهد وايزمان للعلوم ووزارة المعارف

2010

الفهرس

مقدّمة 4

الموضوع الفرعي 1: العناصر والمركَّبات والترتيب الدوري (ماكرو) 14

خلفية علمية 14

اقتراحات تدريسية 22

جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم 27

الموضوع الفرعي 2: نموذج الذرّة والترتيب الدوري (ميكرو)

خلفية علمية 30

اقتراحات تدريسية 38

جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم 41

الموضوع الفرعي 3: تغيّر المادّة– التفاعلات الكيميائية

خلفية علمية 44

اقتراحات تدريسية 57

جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم 65

الموضوع الفرعي 4: المخاليط

خلفية علمية 68

اقتراحات تدريسية 73

جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم 77

موادّ تعليمية تتناول مضامين مواضيع الوحدة 78

مجمّع مهمّات تقييمية 79

مجمّع أسئلة للوحدة– للموضوعين الفرعيين 1 وَ 2 80

مجمّع أسئلة للوحدة– للموضوعين الفرعيين 3 وَ 4 107

مهمّات بيزا ومهمّات اختبارية 146

ملاحق .....

الملحق "أ": التعرّف على صفات الموادّ .....

الملحق "ب": ورقة مراجعة: لغة الكيمياء .....

الملحق "ج": ورقة عمل في الموضوع: التعرّف على الترتيب الدوري .....

مقدّمة

وحدة التدريس– التعلّم– التقييم هذه معدّة لمعلّمي العلوم والتكنولوجيا في المدارس الإعدادية. تتضمّن الوحدة قسمين معدّين لغرض تخطيط تنفيذ وتقييم تعليم وتعلّم الموضوع: **"العناصر والمركّبات: المباني والصفات والعمليات"**. وحدة التعليم– التعلّم– التقييم معدّة للتفعيل في إطار المنهج التعليمي في العلوم والتكنولوجيا في المدارس الإعدادية وتعتمد على موادّ تعليمية قائمة ومصادق عليها من قبل وزارة المعارف إلى جانب توجيهات ملائمة إلى هذه الموادّ. لذا فإنّ الوحدة لا تشكّل بديلاً للموادّ التعليمية القائمة. تتضمّن الوحدة خلفية علميه (مضامين ومهارات)، وتشديدات تدريسية لتخطيط التدريس والتعلّم، وتوصيات بفعاليات مفتاحية، ومجمّعًا مصنّفًا لأسئلة تقييم لاستخدامها لاحتياجات التعليم والمردودية.

جمهور الهدف: معلّمو العلوم والتكنولوجيا في الصفّ الثامن.

موضوع الوحدة: العناصر والمركّبات: المباني والصفات والعمليات.

الأهداف العليا لتدريس الموضوع

الوحدة "العناصر والمركّبات: المباني والصفات والعمليات" مؤلّفة من أربعة مواضيع فرعية:

1. العناصر والمركّبات والترتيب الدوري/ (مجال الساعات الموصى به 10-12)
2. مبنى الذرّة والترتيب الدوري / (مجال الساعات الموصى به 8-10)
3. تغيّر المادّة– التفاعلات الكيميائية / (مجال الساعات الموصى به 12-15)
4. المخاليط / (مجال الساعات الموصى به 8-10)

الهدف الأعلى من تعليم الموضوع:

الوحدة مؤلّفة من أربعة مواضيع فرعية: (1) العناصر والمركّبات والترتيب الدوري, (2) مبنى الذرّة والترتيب الدوري, (3) تغيّر المادّة– التفاعلات الكيميائية, (4) المخاليط. خلال تدريس هذه المواضيع، يوسّع الطلاّب ويعمّقون إدراكهم لمبنى الموادّ وصفاتها وعمليات التغيّر التي تطرأ عليها. يميّز الطلاّب بين الموادّ النقيّة والمخاليط ، ويتعرّفون على الترتيب الدوري للعناصر والقانونية التي تميّزها، ويتعرّفون على نموذج الذرّة والتفاعلات الكيميائية التي بين الذرّات والجزيئات التي تشترك فيها العناصر والمركّبات. يرد الترتيب الدوري ولغة الكيمياء في المواضيع الفرعية الأربعة في هذه الوحدة. تمّ فصل الموضوع الفرعي الرابع المخاليط ، بافتراض أنّ بإمكان كلّ معلّم أن يقرّر دمجه خلال تدريس مواضيع الوحدة وفقًا لاعتباراته.

الأفكار المركزية (لجميع المواضيع الفرعية الواردة في هذه الوحدة)

1. العالم مبنيّ من **موادّ**. جزء من الموادّ هي **موادّ نقيّة** يمكن أن تكون **عناصر** أو **مركّبات**؛ معظم الموادّ ليست نقيّة، وإنّما المخاليط من موادّ نقيّة؛ في حين أنّ المادّة النقيّة هي مادّة واحدة، إلاّ أنّ المركّب يحوي مادّتين على الأقلّ موجودتين معًا.
2. حجارة بناء **جميع الموادّ** هي **الذرّات**؛ هناك عدد نهائي لأنواع الذرّات (أنواع العناصر).
3. نعرف اليوم حوالي 110 أنواع مختلفة من الذرّات؛ ذرّات نفس العنصر الكيماوي هي متطابقة.
4. **الذرّة** مبنية من نواة مركّبة من **بروتونات ونيوترونات، ومن إلكترونات** تتحرّك حول النواة. للبروتونات شحنة كهربائية موجبة، والنيوترونات متعادلة من ناحية الشحنة الكهربائية، وللإلكترونات شحنة كهربائية سالبة. في الذرّة المتعادلة عدد الإلكترونات مطابق لعدد البروتونات. الذرّة المشحونة بشحنة كهربائية تسمّة **أيون**.
5. من المعتاد التعبير عن العناصر الكيميائية في جدول يسمّى "**الترتيب الدوري للعناصر**". يتحدّد موقع كلّ عنصر في الترتيب الدوري حسب عدد البروتونات التي في النواة وحسب صفات العنصر.
6. يمكن من عدد قليل نسبيًا من العناصر، إنتاج عدد هائل من إحتمالات التركيبات المختلفة التي تركّب **تنوّع الموادّ** في عالمنا.
7. **لغة الكيمياء** هي لغة عالمية مبنيّة من رموز الذرّات المختلفة التي ترد في الترتيب الدوري للعناصر. يمكن بواسطة هذه الرموز التعبير عن تركيبة الموادّ المختلفة بواسطة الصيغ المختلفة وصياغة ووصف التفاعلات الكيميائية.
8. **المركّب** مبني من نوعَي ذرات على الأقلّ. توجد لكلّ مركّب صيغة كيميائية ثابتة تمثّل ذرّات العناصر التي تركّب المركّب والنسبة العددية بينها.
9. تتحدّد **صفات الموادّ** بواسطة نوع الجسيمات وتنظيمها في الفراغ وقوى التجاذب التي تعمل بينها.
10. **التفاعل الكيميائي** هو عملية كيميائية تشمل موادّ متفاعلة ونواتج. المادّة (أو الموادّ) التي تتفاعل تتركّب مع مادّة (أو موادّ) أخرى (أو تتفكّك) ونتيجة لذلك يتكوّن (تتكوّن) ناتج (نواتج)– مادّة (موادّ) جديدة. يطرأ في العملية الكيميائية تغيّر على التركيبة الكيميائية للمادّة أو للموادّ المتفاعلة. في حين أنّ المادّة في التغيّر الفيزيائي لا تغيّر تركيبتها الكيميائية (مثال لتغيّر فيزيائي– الانتقال من حالة للمادّة إلى أخرى أو التطريق .
11. يرافق التفاعلات الكيميائية في أغلب الحالات تغيّر في الطاقة. التفاعلات **الإندوثرمية** (الماصّة للحرارة) هي تفاعلات تُستوعَب خلالها طاقة، والتفاعلات **الإكسوثرمية** (المشعة الطاردة للحرارة) هي التفاعلات التي تنطلق طاقة خلالها.
12. **نموذج الذرّة**، ككلّ نموذج آخر، هو دينامي، ولذلك يكون ساري المفعول طالما يمكن بواسطته تفسير ظواهر مختلفة في المادّة، على سبيل المثال التوصيل الكهربائي ووجود القوى (التأثيرات المتبادلة في الكهرباء الساكنة– الإلكتروستاتية) بين الذرّات والتفاعلات الكيميائية وغير ذلك.

أهداف تعلّم الموضوع (في مجالَي المضمون والمهارات):

- أن يميّز الطلاّب بين مصطلحات من العالم الماكروسكوبي الذي يمكن مشاهدته وقياسه، وبين مصطلحات من العالم الدون ميكروسكوبي.
- أن يميّز الطلاّب بين العناصر والمركّبات والمخاليط
- أن يميّز الطلاّب بين المادّة النقيّة والمادّة غير النقيّة.
- أن يصف الطلاّب مبنى الذرّة ومميّزات مركّباتها الذرّية الفرعية.
- أن يميّز الطلاّب بأنّ هناك جسيمات من أنواع مختلفة: ذرّات وجزيئات وأيونات.

- أن يقرأ الطلاّب ويكتبوا بلغة الكيمياء: رموز العناصر وصيغ المركَّبات وصياغة التفاعلات الكيميائية.
- أن يستخلص الطلاّب معلومات ذات صلة من الترتيب الدوري، وأن يشخّصوا الفلزّات واللافلزّات في الترتيب الدوري، وأن يصفوا مميّزات العائلات الكيميائية التالية: الغازات الخاملة والهالوجينات والفلزّات القلوية.
- أن يتعرّف الطلاّب على أنواع مختلفة من العمليات الكيميائية: التركيب والتفكيك والاحتراق، وأن يميّزوا بين التغيّر الفيزيائي وبين التفاعل الكيميائي.
- أن يفسّر الطلاّب العمليات الكيميائية في مستويين: مستوى الظواهر (الماكرو) ومستوى الجسيمات (الميكرو).
- أن يذكر الطلاّب أنّ الطاقة الكيميائية تشترك في جميع العمليات الكيميائية: قسم منها تستوعب الطاقة والقسم الآخر يُطلق الطاقة. أن يذكر الطلاّب أنّه تحدث في التفاعلات الكيميائية تحوّلات للطاقة من طاقة كيميائية إلى طاقات أخرى.
- أن يفسّر الطلاّب قانون حفظ الكتلة في العمليات الكيميائية.
- أن يميّز الطلاّب بين أنواع المخاليط (المتجانسة وغير المتجانسة).
- أن يذكر الطلاّب طرق فصل الموادّ في المخاليط
- أن يخطّط الطلاّب ويجروا تجارب علمية تتعلّق بالمضامين التعليمية في موضوع الموادّ، وأن يستنتجوا من نتائج التجارب وأن يعرضوا استنتاجاتهم بطرق مختلفة.
- أن يميّز الطلاّب بين النموذج والواقع.

المعرفة السابقة

جميع المصطلحات والمبادئ والمهارات التي تعلّمها الطلاّب في وحدتيَ تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم 1 وَ 2 في الموضوعين: "الموادّ– صفاتها واستعمالاتها" وَ "النموذج الجسيمي للمادّة" (انظروا الوحدتين 1 وَ 2). تتناول الوحدتان المواضيع: صفات الموادّ، الكتلة والكثافة، حالات المادّة في مستوى الماكرو والميكرو، أشكال حركة الجسيمات، الحرارة ودرجة الحرارة، عمليتَي الانتشار والذوبان.

اختبار تشخيصي

هذه الوحدة هي تتمّة للوحدتين 1 وَ 2 في موضوع الموادّ التي تعلّمها الطلاّب في بداية الصفّ السابع، وتتناول موضوع الموادّ, مبنى, صفات والتفاعلات الكيميائية ومعدّة لطلاّب الصفّ الثامن. الافتراض هو أنّ المصطلحات والمبادئ ذات الصلة قد تعلّمها الطلاّب في المستوى الماكروسكوبي والدون ميكروسكوبي (انظروا الوحدتين 1 وَ 2). لذلك الاختبار الإجمالي الذي يرد في الوحدة السابقة، الذي يُفترَض أن يُجرى بواسطة مجمّع أسئلة التقييم التي في الوحدتين السابقتين، يشكّل اختبارًا تشخيصيًا لهذه الوحدة.

المهارات– خلفية عامّة والقدرات المطلوبة

- **رصد المعلومات وجمع المعلومات**

إحدى المركبات الهامّة في تطوير التعلّم الذاتي لدى الطلاّب هي القدرة على الاستعمال الصحيح المخزون أو مجمع المعلومات المحوسبة وغير المحوسبة. تشكل مجمّعات المعلومات المحوسبة اليوم مصدر معلومات واسع وآني ومتوافر، يستطيع من خلاله كلّ طالب أو أيّ مستخدِم آخر جمع وتصنيف المعلومات التي يرغب فيها. استعمال هذه الوسيلة تساهم في تفعيل الطلاّب بطريقة البحث والاستكشاف.

يبحث الطلاّب في هذه الوحدة العناصر والمركّبات وموادّ مختلفة ومتنوّعة ويتعلّمون عنها، ولهذا الغرض يبحث الطلاّب عن معلومات من الإنترنت ومن معلومات مطبوعة (في الكتب). استعمال الطلاّب لمجمّعات المعلومات المحوسبة هو جزء من منظومة تعليمية متطوّرة تهدف إلى كشف الطالب لمصادر معلومات متنوّعة يحتاجها لإجراء التعلّم البحثي (سلنت، ع.).

حسب دويل (Doyle, 1994)، يتميّز الإنسان الذي يستقرأ المعلومات بقدرات يمكنها أن تساعده في اتّخاذ قرارات صحيحة؛ على سبيل المثال:

1. الاعتراف بالحقيقة أنّه من أجل اتّخاذ قرارات حكيمة عليه الحصول على معلومات كاملة ودقيقة.
2. القدرة على صياغة أسئلة تعتمد على احتياجاته المعلوماتية.
3. القدرة على تشخيص مصادر محتملة للمعلومات.
4. القدرة على تطوير استراتيجيات بحث ناجحة.
5. القدرة على الوصول إلى المعلومات بواسطة الحاسوب أو بواسطة تقنيات أخرى.
6. القدرة على تقييم المعلومات التي حصل عليها.
7. القدرة على تنظيم المعلومات من أجل تطبيقها العملي.
8. القدرة على تضمين معلومات جديدة في المعلومات السابقة.
9. القدرة على استعمال المعلومات في عملية التفكير النقدي ولغرض حلّ المشاكل.

إنّنا في زمن يتقلّص فيه استعمال المكتبات العادية ويتزايد استعمال مجمّعات المعلومات الإنترنتية. من المهمّ في هذه الفترة الدمج بين نوعَي المصادر. تلائم هذه الوحدة تطوير هذه القدرات، لأنّنا معنيون بأن يكتسب الطلاّب القدرة على تعلّم العناصر والمركّبات والموادّ الأخرى من خلال البحث الذاتي عن المعلومات. معالجة هذه المهارة ترد في النموذج التدريسي تقييم المعلومات المحوسبة.

- **تشخيص وتمييز وتصنيف الموادّ حسب الصفات والمبنى**

يتناول الطلاّب في هذه الوحدة تشخيص الموادّ، مثلاً حسب الصفات والصيغ والتركيبة. القصد هو التشخيص في المختبر (بصورة محدودة) والتشخيص "الجافّ" حسب معلومات مكتوبة. التمييز والتصنيف يمكّنان تنظيم المعلومات وإيجاد علاقات بين المبنى والصفات.

- **استنتاج– بلورة ادّعاء يعتمد على مبنى الموادّ وعلى التفاعلات بينها**

تهدف هذه المهارة إلى خلق أفكار جديدة من التجارب والمشاهدات التي يجريها الطلاّب في الصفّ بالنسبة للفروق بين الموادّ المختلفة واستخلاص أفكار تعتمد على معلومات من تجارب وتمثيلات. ينبغي على الطلاّب في هذه الوحدة تشخيص تفاصيل وعلاقات من معلومات معطاة بهدف إكمال الفوارق بين المعلومات المعطاة والمعلومات السابقة، وخلق علاقات جديدة بواسطة المعلومات المعطاة و/ أو المعلومات السابقة، والاستنتاج من حالة معيّنة بالنسبة لحالة أخرى حسب الحاجة، وتعميم مبدأ معيّن من عدّة مصادر معلوماتية، وتطبيق قاعدة أو مبدأ بالنسبة لحالات خاصّة، والتمييز بين النتيجة والاستنتاج، وفحص مصداقية الاستنتاج واعتماده على النتائج أو على المعلومات.

- **مقارنة– تشخيص نقاط التشابه والاختلاف بين الموادّ والتفاعلات المختلفة**

تهدف هذه المهارة إلى التوصّل إلى فهم أفضل لمركّبات المعلومات وللفروق بينها. التوصّل إلى تعميم لمصطلحات جديدة وفهمها. الاستنتاج من أمر معيّن بالنسبة لأمر آخر، وتنظيم المعلومات، وتحليل مركّبات المعلومات وتشخيص العلاقات بينها.

- **تنظيم وعرض المعلومات**

الجدول: سبق وتناولنا الجداول أيضًا في وحدات "الموادّ" للصفّ السابع. من خلال جمع وتنظيم المعلومات في جدول، يمكن إجراء مقارنة وإبراز نقاط التشابه والاختلاف بين مباني الموادّ المختلفة وصفاتها والتفاعلات التي تشترك فيها. كي يفعّل الطلاّب هذه المهارة، يتوجّب عليهم التعرّف على أنواع مختلفة من الجداول وإجادة قراءة الجدول، وبناء جدول بسيط، بما في ذلك صياغة عناوين ملائمة داخل الجدول وتقدير الأفضليات والسلبيات التي تكمن في استعمال هذا النوع من العرض، وإدراك أنّه عندما يُطلب منّا التمييز والتصنيف من الجدير في حالات كثيرة اختيار العرض في جدول.

فيما يلي سؤال تقييم يمثّل **استعمال الجدول لتنظيم المعلومات في أعمدة، بدون بُعد مقارن:**

سقط سامي عن درّاجته وانسكب الملح الذي حمله في الكيس. قام سامي بجمع الملح من الأرض ومعه رمل وأوراق شجر، ووضع الخليط في الكيس مرّة أخرى. صفوا في الجدول التالي المراحل التي يجب على سامي العمل حسبها ليفصل بين الملح والرمل وأوراق الشجر. علّلوا كلّ مرحلة، استعينوا بالمثال (المرحلة 1). يمكن أن تكون أكثر أو أقلّ من أربع مراحل.

المرحلة	وصف العمل الذي يجب أن يقوم به سامي	تعليل القيام بكلّ مرحلة
1	تمرير الخليط عن طريق مصفاة	للتخلّص من أوراق الشجر والحصول على الملح والرمل في وعاء منفرد.
2		
3		
4		

استعمال النماذج في العلم

- **التطرّق الصحيح إلى نماذج نظرية وتجسيدية، استعمال النموذج والقدرة على الخوض في محدوداته**

يستعمل العلماء في المجالات العلمية نماذج مختلفة لفهم وتفسير الظواهر والتجارب المختلفة. يطوّر العلماء **نماذج رياضية ونظرية** ويستعملونها. على سبيل المثال، لتجسيد المصطلحات التي تتناول المبنى الجسيمي للمادّة، يطوّر العلماء وكذلك العاملون في تدريس العلوم، **نماذج تجسيدية** مختلفة لعرض الظواهر والمباني وكذلك جوانب معيّنة من النموذج النظري.

النماذج النظرية:

يطوّر العلماء نموذجًا نظريًا، الذي هو عمليًا "وسيلة تفسيرية" يعتمد على النظرية العلمية المقبولة ويستعمله العلماء لبحث وتطوير أفكار جديدة. من المهمّ التحدّث مع الطلاّب عن محدودات النماذج العلمية النظرية، وعن العلاقة بين النموذج النظري والتجربة المختبرية والظواهر في الطبيعة، ونقل الرسالة بأنّ النظرية العلمية صحيحة طالما لم يثبت عكسها من خلال تجارب أو ظواهر تناقضها.

النماذج التجسيدية:

كما ورد في وحدة الصفّ السابع في موضوع النموذج الجسيمي للمادّة، تساعد النماذج التجسيدية الباحثين والعاملين في الموضوع في تجسيد الظواهر والأفكار والمباني وغير ذلك، وكذلك تساعدهم في الاتّصال مع زملائهم.

من جهة، يساعد النموذج الملموس في تجسيد جوانب معيّنة، لكن لكونه "خاطئًا" بالنسبة لجوانب أخرى– يمكنه أن يؤدّي إلى أخطاء في المصطلحات لدى الطلاّب. على سبيل المثال: عند التطرّق إلى النموذج التجسيدي للذرّات وللجزيئات وللأربطة الكيميائية– الذرّة ليست حقًّا كرة صلبة، والرباط بين الذرّتين ليس عصًى أو نابضًا بالطبع؛ النموذج الفيزيائي أو الرسم التوضيحي لجزيء الماء على سبيل المثال، يمثّل من جهة عدّة جوانب للجزيء، مثل، عدد الذرّات في الجزيء ومبناه؛ لكنّه من جهة أخرى، لا يمثّل (ولا يمكن بتاتًا التجسيد بصورة عملية) حجم الذرّات ومبناها "الحقيقي"، والرباط الكيميائي أو حركة الإلكترونات.

صعوبات مميّزة من أبحاث في تدريس العلوم وطرق مواجهتها– في مواضيع وحدة الصفّ الثامن

مستويات الفهم في الكيمياء

بشكل عامّ، فهم مبنى المادّة وتفسير صفاتها وفهم عمليات التغيّر التي تطرأ على المادّة– تتطلّب من الطلاّب العمل في ثلاثة مستويات من التفكير: مستوى الماكرو (الظواهر والقياسات)، مستوى الميكرو (فهم وتفسير الظواهر في مستوى الذرّات/ الجزيئات/ الأيونات)، مستوى الرمز (التمثيل بلغة الكيمياء). التطرّق إلى مستويات الفهم هذه يكون عندما نفحص الموادّ في حالتها "الساكنة" وكذلك عندما لا يطرأ تغيّر عليها. التطرّق إلى مستويات الفهم في سياق عمليات التغيّر في المادّة– سيكون ذا صلة فقط في الموضوع الفرعي الثالث الذي يتناول التفاعلات الكيميائية.

تبيّن الأبحاث التي أجريت عن تدريس العلوم في العقود الأخيرة أنّ الكثير من الطلاّب لا يفهمون مبنى المادّة في جميع هذه المستويات الثلاثة ويجدون صعوبة في الانتقال من مستوى إلى آخر. هناك صعوبة في الانتقال من مستوى الماكرو إلى مستوى الميكرو. نتطرّق إلى الموادّ وصفاتها في مستوى الماكرو، بينما الجسيمات في مستوى الميكرو هي ذرّات وأيونات وجزيئات. هناك بلبلة بين استعمال

المصطلحات التي تتبع لعالم الماكرو (الموادّ: العناصر، المركّبات،المخاليط وبين المصطلحات التي تتعلّق بعلم الميكرو (الجسيمات: الذرّات والجزيئات). بالإضافة إلى ذلك، يتطرّق مصطلح الجسيمات إلى الذرّات وإلى الجزيئات وإلى جسيمات الذرّة أيضًا (الإلكترون، البروتون، النيوترون)، وكذلك إلى جسيمات أساسية. لذلك من الجدير دائمًا توضيح الجسيمات التي نتحدّث عنها.
كما وُجدت صعوبات مختلفة وتوجّهات خاطئة كثيرة في مواضيع أخرى تتعلّق بمبنى المادّة وصفاتها؛ فيما يلي بعضًا منها التي تتضمّن توجّهات خاطئة واقتراحات لمواجهتها ومعالجتها:

الأحجام

- حجم الجزيء وحجم الذرّة الصغير جدًّا هو مجرّد ويصعب إدراكه.
- يجد الطلاّب صعوبة في فهم حجم الجسيمات داخل الذرّة.
- المصطلح الشائع "جزيء ضخم" مضلّل، لذلك يجب التشديد على أنّه رغم الاسم الذي يشير إلى "الضخامة"، وكأنّه يمكن رؤيته بالعين– الحجم هو بالطبع مجهري.
- يظنّ الطلاّب أنّ جزيء الزلال (الذي يسمّى "جزيئًا ضخمًا" أحيانًا) وجزيء الماء أكبر من خلية في جسم المخلوق الحيّ وأكبر من البكتيريا.
- يخلط الطلاّب بين نواة الذرّة ونواة الخلية.

اقتراحات للمواجهة

- استعمال تجسيدات بواسطة نماذج ومحاكاة حاسوبية من أنواع مختلفة والتحدّث عن أفضليات وسلبيات النموذج ومدى ملاءمته للواقع.
- التعرّف على الأحجام القائمة في الكون، من أصغر جزيء نعرفه اليوم وحتّى الأجرام السماوية الكبرى المعروفة.
- وضع حجم الذرّة في محور متّصل لحجم الأجسام في الكون (من 10^{-16} وحتّى 10^{21} متر).
- تعزيز الفهم الرياضي للقوى (للأسّ). كلّما كانت القوّة أكبر– كان العدد أكبر، وعندما تكون القوّة سالبة يكون العدد أصغر. لا نقصد هنا الخوض في الحسابات، وإنّما فقط التوصّل إلى إدراك الطلاّب للنسب بين الأحجام بصورة نوعية، على سبيل المثال: الكرة الأرضية أكبر من كرة التنس بنفس المدى تقريبًا الذي كرة التنس أكبر من الذرّة.

المركّبات والعناصر

المركّبات هي موادّ نقيّة أيضًا

يظنّ الطلاّب أنّ العنصر فقط هو **مادّة نقيّة**، لأنّه مبنيّ من ذرّات من نوع واحد. يمكن أن يكون الأمر نابعًا من اللغة: المادّة النقيّة بلغتنا اليومية يرتبط "بالذهب النقيّ"، ويعتقد الطلاّب أنّ المادّة نقيّة لأنّها تحوي نوعًا واحدًا من الذرّات.

صفات العنصر والمركّب

- يجد الطلاّب صعوبة في فهم أنّ المركّب لا يشبه العناصر التي تركّبه، وأنّ صفاته تختلف عن صفات العناصر.

اقتراحات لمواجهة الصعوبات/للحل : التشديد على فكرة أنّ **المركّب** أيضًا هو **مادّة نقيّة** رغم أنّه مبنيّ من أنواع مختلفة من الذرّات. التشديد على أنّ المركّب هو مادّة واحدة تركيبها ثابت يمكن التعبير عنه بواسطة صيغة كيميائية محدّدة وإعطاء أمثلة لمثل هذه الصيغ

وتفسير دلالتها. من المهمّ التشديد على الحقيقة أنّ المادّة هي 100% نفس المادّة وليس خليطًا من عدّة موادّ. نوصي بإعطاء أمثلة كثيرة من الحياة اليومية من خلال المقارنة مع المخاليط واستعمال النماذج التجسيدية.
لتوضيح عدم وجود علاقة بين صفات المركّب وصفات العناصر التي يتركّب منها، يجب الإكثار من الأمثلة والتجارب التي تجسّد ذلك.

المادّة ذات المبنى الجزيئي مقابل المادّة ذات المبنى الضخم

يميل الطلاّب إلى التفكير أنّ جميع الموادّ مبنيّة من جزيئات، في حين أنّه في العالم المحيط بنا كثير من الموادّ ليست مبنيّة من جزيئات، مثلاً: العناصر الفلزّية والأملاح والموادّ الأتومرية (الماس وأكسيد السيليكون وغيرهما). يجد الطلاّب صعوبة في إدراك معنى المبنى "الضخم".

اقتراحات للمواجهة: لمساعدة الطلاّب في إدراك معنى المبنى "الضخم" بالمقارنة مع المبنى الجزيئي، نوصي بالإكثار من النماذج التجسيدية الملموسة أو المحوسبة ومن التماثلات.

مبنى الذرّة وصفات المادّة

- بسبب عدم القدرة على رؤية المبنى الداخلي للذرّة، هناك حاجة لنموذج. المصطلح "نموذج نظري" يصعب على الطلاّب فهمه في هذه المرحلة. لا نتحدّث هنا عن نموذج تجسيدي (كنموذج الكرة والعصى والنموذج الذي يملأ الفراغ وما شابه) وإنّما عن نموذج علمي لوصف مبنى الذرّة.
- هناك بعض الطلاّب الذين يعتقدون أنّ الذرّات أيضًا "تعيش" وتتكاثر كالبكتيريا. بخلافهم هناك طلاّب يعتقدون أنّ الأجسام الجامدة فقط مكوّنة من ذرّات ويجدون صعوبة في إدراك أنّ كلّ جسم حيّ مبنيّ من ذرّات.
- يعتقد الطلاّب أنّ نواة الذرّة تشبه نواة الخلية، وأنّه يوجد غشاء للذرّة (كجدار الخلية) أو يوجد حدّ ملموس كقشرة البيضة.
- يميل الطلاّب إلى نسب صفة ماكروسكوبية مادّية للجسيم الوحيد– أي إذا كان القضيب الحديدي موصِلاً للكهرباء ويمكن تسطيحه– فإنّ الذرة الوحيدة من الحديد هي أيضًا موصلة للكهرباء وقابلة للتطريق ؛ إذا كان الكبريت مادّة لونها أصفر، فإنّ ذرّة الكبريت أيضًا لونها أصفر وما شابه.

اقتراحات للمواجهة: التشديد على الفكرة أنّه **لا** يمكن نسب صفات المادّة لجسيم وحيد (ذرّة أو جزيء). على سبيل المثال: حالة المادّة أو اللون أو التوصيل الكهربائي هي صفات **لكتلة المادّة** وليست **للجسيم الوحيد**. على سبيل المثال: جزيء الماء ليس سائلاً في درجة حرارة الغرفة، وذرّة الكبريت ليست صفراء، وذرّة الحديد غير موصلة للكهرباء.

لكي نتجنّب أن ينسب الطلاّب صفة ماكروسكوبية للمادّة للجسيم الوحيد– من المهمّ **الامتناع** عن القول الشائع: "الذرّة/ الجزيء هما أصغر جسيم يحافظ على صفات المادّة"– فهذا القول خاطئ ومضلّل أيضًا! من الأدقّ القول إنّ مبنى الذرّة أو مبنى الجزيء وتركيبهما كالتأثير المتبادل الذي بين جسيمات المادّة، **يؤثّر/ يؤثّران** على صفات الكتلة المبنيّة من هذه الذرّات (أو الجزيئات).

عملية الاحتراق

- يعتقد الطلاّب أنّ وزن الأكسيد الذي ينتج من احتراق الحديد (التفاعل مع الأوكسجين) أصغر من وزن الحديد الذي احترق لأنّه ينتج مسحوق. يظنّ الطلاّب أنّ وزن المسحوق أصغر من وزن قطعة الحديد.
- يعتقد الطلاّب أنّ الحديد يتحوّل إلى فحم في عملية الاحتراق.

- لا يفسّر الطلاّب بصورة صحيحة ظواهر احتراق الموادّ كاشتعال الشمعة. لا يعرف الطلاّب ما الذي احترق، ولا يعرفون النواتج الغازية (ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء) ولا ينظرون إلى الأوكسجين كأحد الموادّ المتفاعلة. يميل الطلاّب إلى تجاهل الموادّ المتفاعلة أو النواتج في الحالة الغازية.
- لا يتطرّق الطلاّب إلى قانون حفظ المادّة في عملية الاحتراق.

اقتراحات للمواجهة

- التطرّق إلى الاشتعال (الاحتراق) كعملية كيميائية تشمل **موادّ متفاعلة:** المادّة المشتعلة والأوكسجين **ونواتج (نواتج الاشتعال):** أكاسيد من أنواع مختلفة. من الجدير التحدّث عن اشتعال الموادّ العضوية ونواتج الاشتعال الكامل، ($H_2O + CO_2$) أو الاشتعال الجزئي (ماء وأوّل أكسيد الكربون أو فحم).
- الاستعانة بالتجارب الحياتية التي يمر بها الطلاّب في الحرائق التي يشعلونها، والتطرّق من جهة إلى الطريقة المألوفة لإخماد الحرائق عن طريق تغطية اللهبة (منع التلامس بين المادّة المشتعلة والأوكسجين) ومن جهة أخرى "التهوية" المألوفة أثناء إشعال الفحم، التي وظيفتها زيادة تزويد الأوكسجين للمادّة المشتعلة.
- التطرّق إلى قانون حفظ المادّة في عملية الاحتراق.
- من المهمّ التطرّق إلى التغيّرات في الطاقة في تفاعلات الاحتراق. الإشارة إلى أنّ تفاعل الاحتراق هو مثال للتفاعل الذي تتحرّر فيه طاقة على شكل حرارة.

عملية الإذابة

- قليل من الطلاّب الذين ينجحون في إعطاء تفسير ميكروسكوبي لعملية الإذابة.
- يعتقد الطلاّب أنّ السكّر يتحوّل إلى سائل (ينصهر) في عملية إذابته في الماء.
- يعتقد الطلاّب أنّ عملية الإذابة هي عملية انصهار بوجود الماء.
- يدّعي بعض الطلاّب أنّ المادّة في الإذابة تحافظ على صفاتها، وبعضهم الآخر يدّعي أنّ عملية الإذابة هي تغيّر كيميائي، لأنّ في رأيهم تتكوّن مادّة جديدة (مركّب) في هذه العملية.
- يرى الطلاّب في السكّر المذاب مادّة متّصلة (من كتلة واحدة).
- لا يرى الطلاّب المحلول غير المشبع خليطًا (متجانسًا)، وإنّما يرونه مادّة نقيّة (مركّبًا).
- يعتقد الكثير من الطلاّب أنّ المحاليل تتكوّن فقط من إذابة مادّة صلبة في الماء (المثالان المألوفان هما إذابة السكّر في الماء أو إذابة الملح في الماء). من الجدير إعطاء أمثلة لسائل يذوب في السائل (النبيذ كمحلول من الكحول في الماء) ولغاز يذوب في الماء (المشروبات الغازية).

اقتراحات للمواجهة: توسيع موضوع المحاليل (بما في ذلك مصطلح التركيز) من خلال التطرّق إلى أنّه ليس الماء فقط يمكنه أن يشكّل مذيبًا، وإنّما هناك سوائل أخرى؛ مثال من الحياة اليومية– الأستون يذيب الكلكر وطلاء الأظفار الذي لا يمكن إذابته في الماء.

إعطاء تفسيرات ميكروسكوبية لعملية الإذابة (بواسطة النموذج الجسيمي).

التطرّق (بواسطة التجارب) إلى العوامل التي تؤثّر على عملية الإذابة، مثل: درجة الحرارة والخلط وحجم الجسيمات.

الوحدة في موضوع "العناصر والمركّبات: المباني والصفات والعمليات" مقسّمة إلى أربعة مواضيع فرعية:

1. **العناصر والمركّبات والترتيب الدوري**/ (مجال الساعات الموصى به: 10–12)
2. **مبنى الذرّة والترتيب الدوري**/ (مجال الساعات الموصى به: 8–10)
3. **تغيّر المادّة– التفاعلات الكيميائية**/ (مجال الساعات الموصى به: 12–15)
4. **المخاليط** / (مجال الساعات الموصى به: 8–10)

يتضمّن كلّ موضوع فرعي المركّبين التاليين:

- **خلفية علمية للمعلّم**
- **اقتراحات تدريسية، وتشمل:**

✓ **وصف عملية التدريس**، الذي يعرض اقتراحًا لتسلسل تدريس الموضوع الفرعي إلى جانب توجيه إلى فعاليات مفتاحية لتحقيق الأهداف التدريسية، وكذلك عرض طرق لدمج المهارات في المضامين.

✓ **جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم** الذي يعرض اقتراحات لتسلسلات التدريس وتوجيهًا إلى الموادّ التعليمية القائمة وإلى مهمّات تقييمية من المجمّع.

لغة الكيمياء– قاموس مصطلحات للمعلّم وللطالب

الرموز الكيميائية: يلائم كلّ عنصر رمز معيّن. مثلاً، الهيدروجين– H ; الأوكسجين– O ; الكربون– C ; الصوديوم – Na ، الذهب– Au. جميع الرموز الكيميائية للعناصر تظهر في الترتيب الدوري. الرمز هو الحرف الأوّل أو الحرفان أو الأحرف الثلاثة الأولى من الاسم الأجنبي للعنصر.

الصيغة الكيميائية: لكلّ عنصر يظهر كمادّة أو لكلّ مركّب– تلائم صيغة كيميائية. مثلاً، الصيغة الكيميائية للأوكسجين الذي في الهواء– O_2 ، صيغة الماء– H_2O ، صيغة ملح الطعام– NaCl ، صيغة الجلوكوز– $C_6H_{12}O_6$.

رمز حالة المادّة: عندما نتحدّث عن مادّة معيّنة موجودة في حالة معيّنة، نرمز إلى حالة المادّة على يمين الصيغة الكيميائية للمادّة، بأحرف صغيرة الحجم وبين قوسين. الرموز المقبولة لحالات المادّة الغازية والسائلة والصلبة، هي:

(g)– Gas غاز؛

(l)– Liquid سائل؛

(s)– Solid صلب.

على سبيل المثال، نرمز إلى الكلور في الحالة الغازية على النحو التالي: $Cl_{2(g)}$؛ الماء في الحالة السائلة: $H_2O_{(l)}$؛ الحديد في الحالة الصلبة: $Fe_{(s)}$.

ملاحظة للمعلّم: الرمز إلى حالة المادّة غير مشمول في المنهاج التعليمي، لكنّه جزء لا يتجزّأ من صياغة العمليات، ولذلك جاء ذكره في هذه الوحدة.

صياغة العملية أو صياغة التفاعل: توجد للعملية أو التفاعل الكيميائي المعيّن صيغة ملائمة تشمل صيغًا كيميائية. نكتب في الجهة اليسرى المادّة (الموادّ) المتفاعلة ونكتب في الجهة اليمنى الناتج (النواتج). بينهما سهم يتّجه من الموادّ المتفاعلة إلى النواتج. نوصي بالتحدّث عن العمليات التالية كمثال (التي تشمل تغيّرًا فيزيائيًا و/ أو تغيّرًا كيميائيًا):

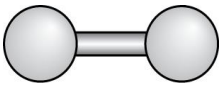
- عملية انصهار ملح الطعام وعملية إذابة ملح الطعام في الماء.
- عملية تفاعل الهيدروجين مع الكلور.
- عملية حرق المغنيسيوم (تفاعل المغنيسيوم مع الأوكسجين).
- عملية حرق مركّب الكربون لإنتاج ثاني أكسيد الكربون والماء.
- عملية تحليل مركّب كلوريد الفضّة إلى عناصره.

الصيغ الملائمة ترد مع التفسير في الموضوع الفرعي الثالث

نوصي بشرح أهمّية الصياغة الصحيحة لعملية التغيّر ودلالة **المعاملات** في الصيغة (الطلاّب في الصفّ الثامن غير مطالبين بصياغة عمليات أو موازنتها، وإنّما قراءة المعلومات وفهمها فقط).

الموضوع الفرعي 1
العناصر والمركّبات والترتيب الدوري

مقدّمة قصيرة تربط بين الوحدات التي تتناول الموادّ التي سبق وتعلّمها الطلاّب في الصفّ السابع: يمكن أن تكون الموادّ في الحالة الصلبة أو السائلة أو الغازية. في كلّ واحدة من حالات المادّة، تكون الجسيمات منتظمة بصورة مغايرة وتتميّز بأنواع مختلفة من الحركة (أشكال الحركة: الاهتزاز والدوران والإزاحة) وبصفات مختلفة.

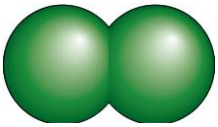


نموذج لجزيء الهيدروجين
H_2

هل صفات جميع الموادّ الصلبة متشابهة؟

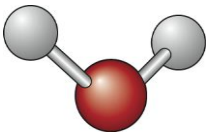
هل صفات جميع السوائل وجميع الغازات متشابهة؟

الموادّ المختلفة الموجودة في نفس الحالة، تتميّز عن بعضها في نوع الجسيمات المبنيّة منها، و/ أو في تنظّم الجسيمات. هذه الجسيمات هي ذرّات أو جزيئات أو أيونات (بحيث تكون حجارة البناء ذرّات دائمًا!) التي تبني الموادّ بتراكيب مختلفة وكثيرة، ومنتظمة في مبانٍ مختلفة– بحيث يتواجد تنوّع هائل من الموادّ في الحالة الصلبة، وتنوّع هائل من الموادّ في الحالة السائلة، وتنوّع هائل من الموادّ في الحالة الغازية (في درجات حرارة وفي ضغوط مختلفة) من ناحية تركيب ومبنى وصفات واستعمالات كلّ مادّة.



نموذج لجزيء الكلور
Cl_2

خلفية علمية

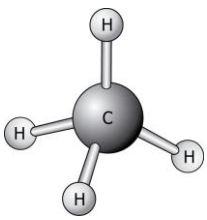


نموذج لجزيء الماء
H_2O

جميع الموادّ في العالم مبنيّة من **ذرّات** أو من جزيئات أو من أيونات (المبنية هي أيضًا من ذرّات).

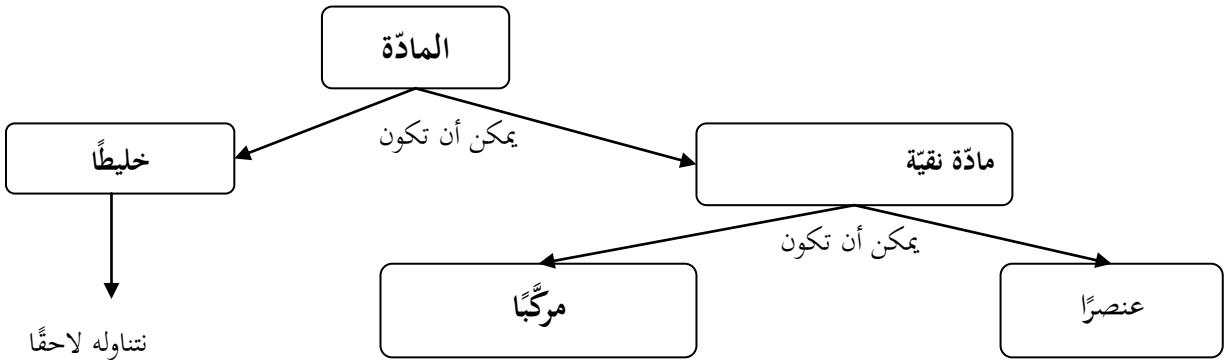
الذرّة هي جسيم صغير جدًّا، يصل حجمها إلى عشرات وحتّى مئات البيكومتر (واحد على مليون من واحد على مليون من المتر) التي تشكّل حجر بناء جميع الموادّ؛ نعرف اليوم حوالي 110 أنواع من الذرّات فقط.

الجزيء الوحيد هو **عدد محدّد** من الذرّات (ذرّتين على الأقلّ) ترتبط فيما بينها برباط كيميائي محدّد. كلّ جزيء محدّد بواسطة نوع الذرّات المبنيّ منها وعدد الذرّات من كلّ نوع، وبواسطة مبناه الهندسي (انظروا الرسوم التوضيحية). هناك موادّ مبنية من جزيئات، وهناك موادّ ذات مبانٍ أخرى، كالمباني الضخمة (يرد تفسير مفصّل لاحقًا).



نموذج لجزيء الإيثان
CH_4

رغم أنّنا نعرف حوالي 110 أنواع ذرّات فقط، إلاّ أنّ الارتباطات المختلفة للذرّات وللمباني المختلفة التي تنتظم الذرّات فيها، تمكّن وجود وإنتاج عدد هائل من الموادّ المختلفة. هذا الموضوع الفرعي يتناول **الموادّ النقيّة** (العناصر والمركَّبات). سنتناول موضوع المخاليط لاحقًا في هذه الوحدة.



المادّة النقيّة يمكن أن تكون **عنصرًا**، أي مادّة مبنيّة من ذرّات من نوع واحد، أو **مركَّبًا** مبنيًّا من نوعَي ذرّات على الأقلّ (كما هو معروض في خارطة المصطلحات الجزئية).

المادّة النقيّة (العنصر أو المركَّب) هي مادّة تركيبها ثابت وصفاتها ثابتة.

وبشكل خاص اكثر:

- للمادّة النقيّة تركيب ثابت ينعكس في صيغة كيميائية محدّدة واحدة ووحيدة.
- تظهر في الصيغة الكيميائية للمادّة النقيّة رموز العناصر التي تركّب المادّة والنسب العددية بينها.
- للمادّة النقيّة صفات ثابتة تميّزها هي فقط. على سبيل المثال، درجة حرارة الانصهار والغليان هما صفتان خاصّتان وتميّزان مادّة نقيّة معيّنة بحيث يمكن تشخيصها، من ضمن مميّزات أخرى، حسب قيمتَي هاتين الصفتين.

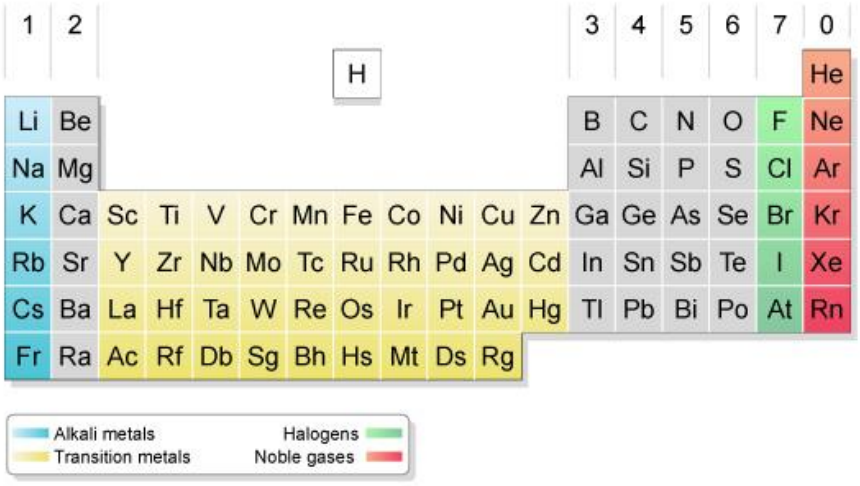
ملاحظة: في حين أنّه يمكن تفكيك المركَّب إلى العناصر التي تركّبه، لا يمكن تفكيك العنصر بواسطة تفاعل كيميائي إلى "موادّ" أخرى. أثناء التفاعلات الكيميائية **لا** يطرأ تغيّر على تركيب النواة الذي يحدّد هوية العنصر. يمكن أن يتحوّل العنصر إلى عنصر آخر فقط في أعقاب **تفاعل نووي** (انشطار نووي أو مزج نووي). يرافق **التفاعلات النووية** انطلاق طاقة هائلة تفوق الطاقة التي تنطلق في **التفاعلات الكيميائية** بكمّية هائلة.

العناصر الكيميائية والترتيب الدوري

العنصر هو مادّة نقيّة مبنيّة من ذرّات من نوع واحد. الكلور والحديد والبروم هي أمثلة لعناصر مختلفة. نعرف اليوم أكثر من 110 عناصر كيميائية مرتَّبة في **الترتيب الدوري للعناصر الكيميائية** (انظروا الرسم التوضيحي التخطيطي للترتيب الدوري). لكلّ عنصر كيميائي **رمز** يمثّله، بحيث يعرض الترتيب الدوري جميع رموز العناصر. الرمز هو الحرف الأوّل أو الحرفان الأوّلان أو الأحرف الثلاثة الأولى من الاسم الأجنبي للعنصر. على سبيل المثال: عنصر الهيدروجين ممثَّل بواسطة الحرف– H، والفضّة ممثَّل بواسطة الحرفين– Ag، والصوديوم– Na، والبروم– Br. يشكّل الترتيب الدوري "أداة عمل" في أيدي علماء الكيمياء خاصّةً وفي أيدي العلماء عامّةً (الموضوع الفرعي التالي يتناول الترتيب الدوري في مستوى الذرّات. العناصر مرتَّبة في أسطر (دورات) وفي أعمدة (مجموعات). عالِم الكيمياء الروسي، ديمتري مندليف هو أوّل مَن رتّب العناصر حسب صفاتها في جدول، وأسماه "الترتيب الدوري للعناصر". نُشرت الصيغة الأولى للترتيب الدوري سنة 1869، ومنذ ذلك الحين مرّ بتغيّرات وتوسيعات ويستعمله العلماء والعاملون في التدريس في جميع أنحاء العالم.

مبنى الترتيب الدوري

يمكن بصورة غير دقيقة تقسيم العناصر المختلفة إلى فلزّات ولافلزّات (باستثناء بعض العناصر التي هي شبه فلزّية كالسيليكون). تتميّز العناصر الفلزّية بالقدرة على توصيل الكهرباء في درجة حرارة الغرفة، في حين أنّ معظم العناصر اللافلزّية لا توصل الكهرباء في درجة حرارة الغرفة. كذلك, تمتاز العناصر بانها قابلة للتطريق وباللمعان.

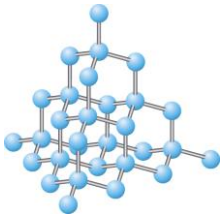


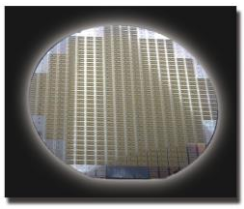
بالإضافة إلى ذلك، يمكن التطرّق في الترتيب الدوري إلى "**عائلات**" الموادّ، أي إلى مجموعة عناصر موجودة في أعمدة في الترتيب الدوري، وتتشابه في عدد من المميّزات. فيما يلي ثلاث "عائلات" نركّز عليها في إطار هذه الوحدة:

في العمود رقم 1 توجد جميع العناصر التي تشكّل عائلة الفلزّات **القلوية** (يظهر الهيدروجين أحيانًا في هذا العمود لكنّه لا يتبع لهذه المجموعة). تتميّز هذه العناصر "بالفعالية الكيميائية" الملحوظ، مثلاً، في التفاعل السريع مع الماء، وكذلك في ميلها إلى التركّب مع العناصر اللافلزّية.

في العمود رقم 7 توجد جميع العناصر التي تشكّل عائلة **الهالوجينات**. تميل هذه العناصر إلى التركّب مع الفلزّات لإنتاج مركّبات أيونية.

في العمود رقم 8 توجد جميع العناصر التي تشكّل عائلة "**الغازات الخاملة**". هذه العناصر هي غازات في درجة حرارة الغرفة ولا تميل إلى التفاعل بسهولة مع مواد اخرى ومن هنا مصدر اسمها ("خاملة").





نموذج للسيليكون، $Si_{(s)}$
صورة لحجارة سيليكون
وشريحة سيليكون مصنّعة
أنتجوا عليها رقائق حاسوب

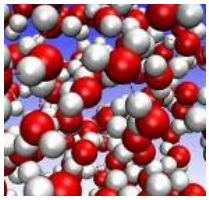
توجد للعناصر المختلفة صفات مختلفة تتعلّق بنوع الذرّات وبتنظّمها وبالقوى التي تعمل بينها.

هناك حالات يكون فيها نوع الذرّات مختلفًا لكنّ تنظّمها متشابه. على سبيل المثال، لعنصر السيليكون في الحالة الصلبة ($Si_{(s)}$ سيليكون بلّوري) ولعنصر الكربون في الحالة الصلبة ($C_{(s)}$ في حالة الماس) تنظّم متشابه، في مبنى "ضخم" (مبنى ليس جزيئيًا)، الذي **كلّ ذرّة** فيه ترتبط بأربع ذرّات في مبنى رباعي السطوح (كما هو موصوف في الرسمين التوضيحيين)، لكنّ نوع الذرّات والقوى التي بينها مختلف، ولذلك صفاتهما أيضًا مختلفة. الماس عازل للكهرباء في درجة حرارة الغرفة، بينما السيليكون شبه موصل للكهرباء يُستعمل قاعدة لرقائق الحاسوب، الماس عديم اللون وشفّاف وبرّاق، بينما السيليكون لونه رماديّ لامع بشكل خاصّ، ولكلّ واحدة من المادّتين درجة حرارة انصهار ودرجة حرارة غليان مختلفتان. يمكن بنفس الطريقة المقارنة بين غاز الأوكسجين ($O_{2(g)}$) وغاز الهيدروجين ($H_{2(g)}$)، لكليهما مبنى جزيئات ثنائية الذرّات، لكنّ نوع الذرّات مختلف وكذلك القوى التي تعمل بين الذرّات وبين الجزيئات، ولذلك صفاتهما مختلفة تمامًا.

هناك حالات يكون فيها نوع الذرّات متشابهًا لكنّ تنظّمها مختلف. تتواجد بعض العناصر في الطبيعة كموادّ ذات مبنى مختلف (**أشكال تآصلية مختلفة**)؛ رغم أنّها مبنية من نفس النوع من الذرّات، إلاّ أنّ تنظّمها في الفراغ مختلف. على سبيل المثال، عنصر الأوكسجين يظهر في الطبيعة بشكلين: الأوّل، **الأوكسجين** المبنيّ من جزيئات ثنائية الذرّات، O_2 (ذرّتا أوكسجين في الجزيء)، والثاني، **الأوزون** المبنيّ من جزيئات ثلاثية الذرّات، O_3 (ثلاث ذرّات أوكسجين في الجزيء). في هذه الحالة، نوع الذرّات المبنيّ منه الجزي متشابه، كلاهما مبنيان من ذرّات أوكسجين، لكنّ التنظّم المختلف للذرّات في الجزيء (الذي ينعكس في عدد الذرّات المختلف في كلّ جزيء وفي مبناه) والقوى المختلفة التي تعمل بين الجزيئات تؤثّر على صفات كلّ واحدة من المادّتين؛ ووفقًا لذلك، الأوكسجين هو غاز عديم اللون ضروري لوجود الحياة، بينما الأوزون هو غاز رائحته شديدة وبكمّيات كبيرة يكون سامًّا. لعنصرَي الكربون والفوسفور أيضًا عدّة أشكال تآصلية. في هذه المرحلة من التعلّم، لا يمكننا التطرّق إلى الاختلاف في القوى التي بين الجسيمات (القوى هي عمليًا الأربطة الكيميائية. للتعمّق في الموضوع، نوصي بقراءة المقال الذي نُشر في مجلّة "**קריאת ביניים**"، فيما يلي الرابط: : "קשר כימי – מה זה? האם ואיך מושג זה קשור ללימודי הכימיה בחטיבת הביניים؟" / تأليف تامي ليڤي نحوم.

المركّبات

المركّب هو مادّة نقيّة تتركّب من عنصرين على الأقلّ. تلائم كلّ مركّب صيغة كيميائية ثابتة تمثّل نوع الذرّات التي يتركّب منها المركّب والنسبة العددية بين هذه الذرّات. الماء (H_2O)، الجلوكوز ($C_6H_{12}O_6$)، أكسيد السيليكون (SiO_2)، ملح الطعام ($NaCl$) هي أمثلة لمركّبات مختلفة. الماء مبنيّ من جزيئات كلّ واحد منها مركّب من ذرّة من عنصر الأوكسجين التي ترتبط برباط كيميائي مع ذرّتين من عنصر الهيدروجين. الجلوكوز مبنيّ من جزيئات كلّ واحد منها مركّب من ذرّات من عناصر الكربون والهيدروجين والأوكسجين التي ترتبط فيما بينها. أكسيد السيليكون مبنيّ من ذرّات سيليكون كلّ واحدة منها ترتبط بأربع ذرّات أوكسجين، وكلّ ذرّة أوكسجين ترتبط بذرّتين من السيليكون– في مبنى ليس جزيئيًا النسبة فيه بين ذرّات السيليكون والأوكسجين هي 1:2 بالتلاؤم، أي توجد على كلّ ذرّة سيليكون ذرّتان من الأوكسجين. ملح الطعام مركّب من "ذرّات" كلور ومن "ذرّات" صوديوم ترتبط فيما بينها في مبنى ليس جزيئيًا النسبة فيه بين ذرّات الصوديوم والكلور هي 1:1، أي توجد على كلّ ذرّة صوديوم ذرّة واحدة من الكلور. (عمليًا، نتحدّث هنا عن ذرّات مشحونة [أيونات]، التي سنتناولها لاحقًا). صفات المركّبات المختلفة تختلف تمامًا عن صفات العناصر التي تركّبها. صحيح أنّ هناك حوالي 110 عناصر، لكنّ تركيباتها المختلفة تُنتِج تنوّعًا هائلاً من المركّبات. يمكن إنتاج مركّب مباشرةً من العناصر التي تركّبه أو بواسطة تفاعلات أخرى (على سبيل المثال، في التفاعل بين مركّبين مختلفين). يمكن تفكيك مركّب إلى مركّبات أبسط وحتّى إلى العناصر التي يتركّب منها.

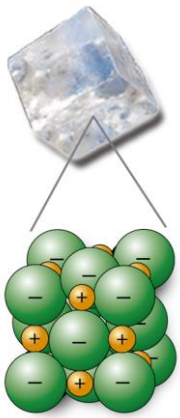


الماء $H_2O_{(l)}$
ونموذج مبناه الجزيئي

كيف يمكن معرفة أنّ مادّة معيّنة هي عنصر أم مركّب؟

الإجابة عن هذا السؤال هي في مستويين:

1. فحص تجريبي– هل يمكن تفكيك المادّة؟ العناصر مبنيّة من نوع واحد من الذرّات، بينما المركّب مبنيّ من نوعين من الذرّات على الأقلّ، لذلك يمكن تفكيكه والحصول من التفكيك على العناصر التي تركّبه. مقابل ذلك، لا يمكن بواسطة تفاعل كيميائي، تفكيك العنصر إلى عناصر أخرى.
2. فحص نظري– التطرّق إلى الصيغة الكيميائية للمادّة. المادّة التي يُمثَّل في صيغتها عنصران على الأقلّ ليست عنصرًا، وإنّما مادّة يمكن تفكيكها إلى موادّ أبسط.



بلّورة ملح $NaCl_{(s)}$
ونموذج مبناها

المبنى الميكروسكوبي للعناصر والمركّبات– تنظّم الجسيمات

كما أسلفنا، يمكن أن تكون الموادّ في حالة صلبة أو سائلة أو غازية. في كلّ واحدة من حالات المادّة، تنتظم الجسيمات بصورة مغايرة، وتتميّز بأنواع حركة مختلفة (اهتزاز ودوران وإزاحة)، لذلك تتميّز بسلوك مختلف.

هل تنتظم الجسيمات في جميع الموادّ الصلبة بصورة متشابهة؟ هل تنتظم الجسيمات في جميع السوائل بصورة متشابهة؟

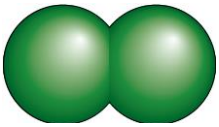
الموادّ المختلفة الموجودة في نفس حالة المادّة مبنيّة من جسيمات مختلفة ووفقًا لذلك يمكن أن تكون ذات مبانٍ مختلفة تمامًا– أي، يمكن أن تكون الجسيمات في المادّة الصلبة منتظمة بأشكال مختلفة.

بصورة غير دقيقة، يمكن أن تكون المادّة النقيّة (العنصر أو المركّب):

- ذات مبنى **جزيئي**، أي مبنيّة من جزيئات (كالماء؛ انظروا الرسم التوضيحي) أو
- ذات مبنى **ليس جزيئيًا**، أي ليست مبنيّة من جزيئات (كملح الطعام؛ انظروا الرسم التوضيحي).

الموادّ المبنيّة من جزيئات

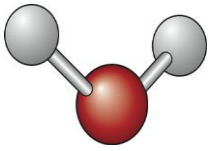
الموادّ الجزيئية هي موادّ مبنيّة من مجموعة عدد هائل من **الجزيئات**. القوى التي بين الذرّات داخل الجزيئات أقوى من القوى التي بين الجزيئات.



نموذج لجزيء الكلور
Cl_2

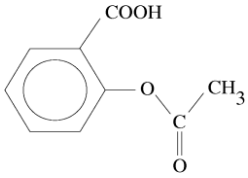
ما هي الجزيئات؟

كما أسلفنا، الجزيء الوحيد هو عدد محدّد من الذرّات (ذرّتين على الأقلّ) ترتبط فيما بينها برباط كيميائي. يُحدَّد كلّ جزيء بواسطة نوع الذرّات التي يُبنى منها وعدد الذرّات من كلّ نوع ومبناه الهندسي، التي يمكن التعبير عنها بواسطة صيغة كيميائية ثابتة. الجزيء المبنيّ من نوع واحد من الذرّات هو جزيء لعنصر (مثلاً، جزيء الكلور Cl_2، أو جزيء الكبريت S_8، أو جزيء الفولران C_{60}) بينما الجزيء المبنيّ من ذرّات من أنواع مختلفة هو جزيء لمركّب (مثلاً، جزيء الماء أو جزيء ثاني أكسيد الكربون أو جزيء الأسبرين).



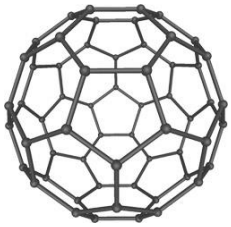
نموذج لجزيء الماء
H_2O

الجزيء المبنيّ من ذرّتين يسمّى جزيئًا ثنائي الذرّات (انظروا نموذج جزيء الكلور). يمكن أن يكون الجزيء أيضًا مبنيًا من عشرات وحتّى مئات وآلاف الذرّات. هناك ملايين التراكيب والمباني للجزيئات في عالمنا، والتي تحوي جزيئات صغيرة وثنائية الذرّات، كجزيئات الهيدروجين (H_2) واليود (I_2) وكلوريد الهيدروجين (HCl)؛ وجزيئات مبنيّة من عدد أكبر من الذرّات، كالإيثانول (كحول؛ C_2H_5OH) والجلوكوز ($C_6H_{12}O_6$) والأسبرين؛ وجزيئات مبنيّة من عشرات وحتّى مئات الذرّات، كالفولران (C_{60}) والزيوت والأحماض الدهنية؛ وهناك أيضًا جزيئات كبيرة جدًّا مبنيّة من آلاف الذرّات، كالزلاليات والDNA. أحجام الجزيئات، بما فيها الجزيئات الكبيرة جدًّا، يصعب إدراكها. على سبيل المثال، جزيء الزلال، الذي يعتبر كبيرًا جدًّا نسبيًا، هو دائمًا أصغر بعدّة أضعاف من أيّة بكتيريا.



نموذج لجزيء الأسبرين

هناك الكثير من الموادّ المبنيّة من جزيئات: اليود I_2 (s) والسكّر الذي نأكله $C_{12}O_{22}H_{11}$ والشمعة والكثير من المنتجات البلاستيكية هي موادّ صلبة (في درجة حرارة الغرفة) مبنيّة من جزيئات. الماء H_2O والإيثانول C_2H_5OH والزيت هي أمثلة لموادّ سائلة (في درجة حرارة الغرفة) مبنيّة من جزيئات هي أيضًا؛ الأوكسجين والنيتروجين وثاني أكسيد الكربون هي غازات (في درجة حرارة الغرفة) مبنيّة من جزيئات.



نموذج لجزيء الفولران

كما تعلّمنا في الصفّ السابع، البلّورة (Crystal) هي **مادّة صلبة** ذات مبنى دون ميكروسكوبي منظّم ومتماثل. **النموذج** الذي يصف مبنى البلّورة بواسطة نقاط في الفراغ يسمّى **مشبّكًا**).

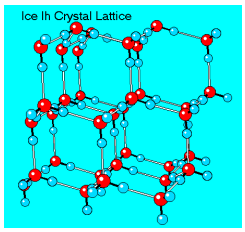
بلّورة جزيئية
$H_2O_{(s)}$

المشبّك الجزيئي (Molecular Lattice) هو الوصف الدون ميكروسكوبي للبلّورة الجزيئية (كاليود والجليد والجليد الجافّ)، أي طريقة تنظّم الجزيئات في البلّورة (انظروا الرسوم التوضيحية).

كما أسلفنا، القوى التي بين الذرّات في الجزيئات أقوى من القوى التي بين الجزيئات.

الموادّ التي ليست مبنيّة من جزيئات

هناك الكثير من الموادّ التي ليست مبنيّة من جزيئات، مثل: جميع العناصر الفلزّية (على سبيل المثال، الحديد والصوديوم والزئبق)، والمركّبات الأيونية (على سبيل المثال، ملح الطعام والجير وكلوريد النحاس)، والموادّ الذرّية (على سبيل المثال، الماس والجرافيت وأكسيد السيليكون). في أغلب الحالات تكون الموادّ التي ليست مبنيّة من جزيئات صلبة في درجة حرارة الغرفة. في هذه الموادّ الصلبة، لا يمكن التطرّق إلى وحدات حقيقية محدّدة موجودة فيها؛ على سبيل المثال، لا توجد جزيئات NaCl في بلّورة ملح الطعام ولا توجد جزيئات SiO_2 في بلّورة أكسيد السيليكون. المبنى دون الميكروسكوبي للموادّ الصلبة التي ليست مبنيّة من جزيئات يسمّى **المبنى الضخم**. في المادّة ذات المبنى الضخم **لا توجد** وحدات نهائية (جزيئات)، وإنّما مبنى "لانهائي" من عدد هائل من الذرّات أو الأيونات المرتبطة فيما بينها في كلّ قطعة من المادّة الصلبة.



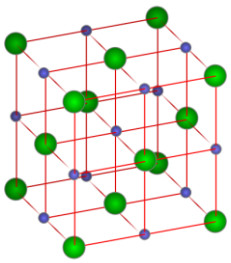
مشبّك جزيئي
$H_2O_{(s)}$

الرسوم التوضيحية التي تظهر في جانب الصفحة تجسّد ذلك. **المشبّك الضخم** (Giant Lattice) هو الوصف دون الميكروسكوبي لبلّورة أيونية (كملح الطعام) أو لبلّورة فلزّية (كالحديد) أو لبلّورة ذرّية (كالماس)؛ انظروا الرسوم التوضيحية.

بلّورة أيونية
$NaCl_{(s)}$

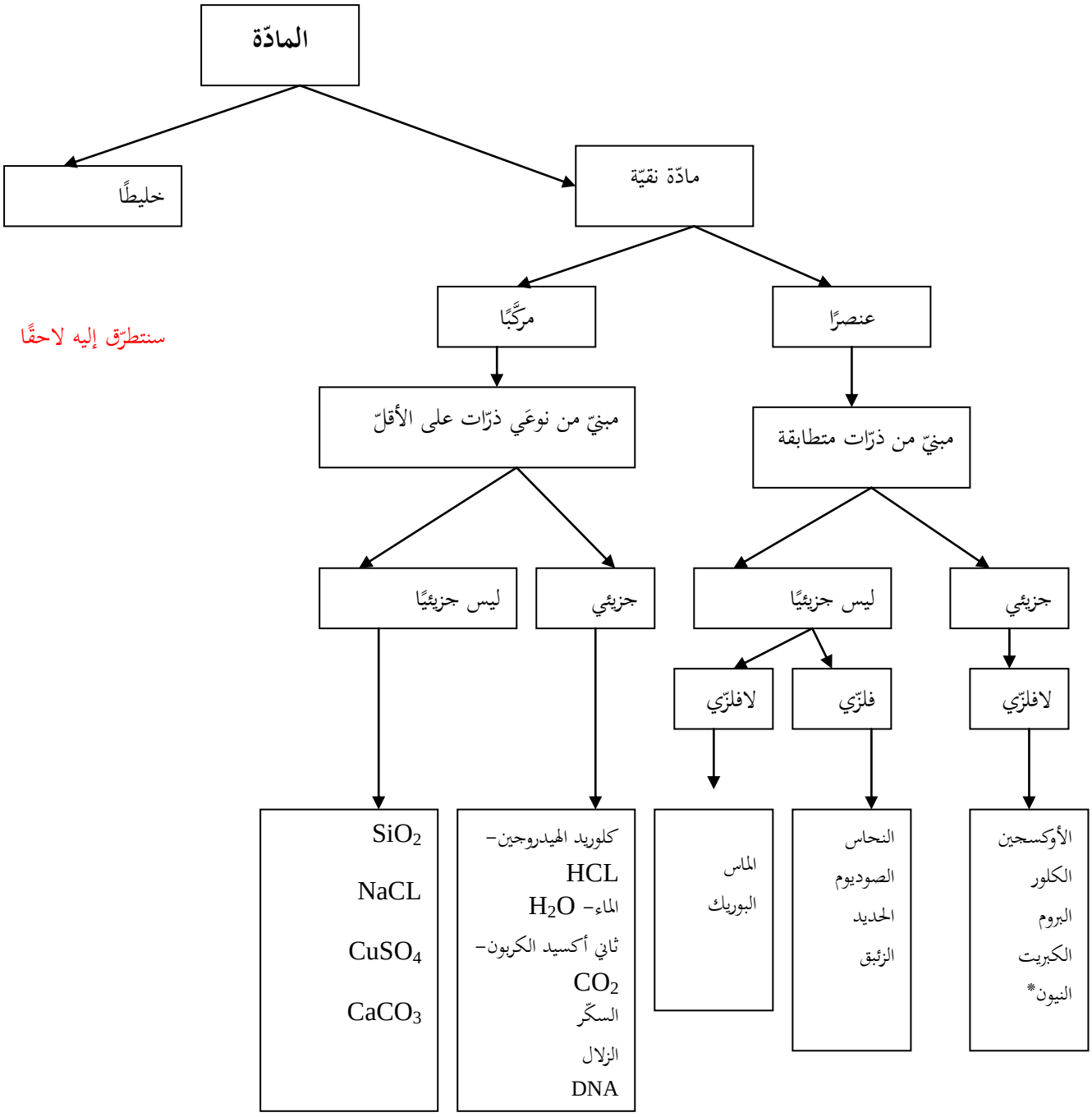
للإجمال: يمكن وصف بلّورات من أنواع مختلفة بواسطة نموذج ملائم–

- **المشبّك الجزيئي** يصف اليود أو الجليد أو ثاني أكسيد الكربون الذي يسمّى الجليد الجافّ.
- **المشبّك الأيوني** يصف مركّبات أيونية ككلوريد الصوديوم أو أكسيد الحديد.
- **المشبّك الفلزّي** يصف عناصر فلزّية كالحديد أو الصوديوم.
- **المشبّك الذرّي** يصف موادّ صلبة ذرّية كالماس أو الكوارتز.



مشبّك أيوني
$NaCl_{(s)}$

خارطة مصطلحات إجمالية للموضوع الفرعي 1– للمعلّم



* النيون هو مثال لغاز خامل، ورغم أنّ الغازات الخاملة مبنيّة من ذرّات، يمكن التطرّق إليها كموادّ جزيئية (مبنيّة من "جزيئات أحادية الذرّات") لأنّه في هذه العائلة التنظّم والقوى التي بين الذرّات تشبه تلك التي بين الجزيئات، لذلك تصرّفها (مثلاً، في الانتقال بين حالات المادّة) متشابه.

اقتراحات تدريسية

الموضوع الفرعي 1: العناصر والمركّبات والترتيب الدوري

وصف عملية التدريس

يعتمد تدريس موضوع الموادّ النقيّة– العناصر والمركّبات على أنّ الطلاّب يعرفون ويفهمون النموذج الجسيمي. فيما يلي عدّة نقاط نوصي بالتشديد عليها ودمجها خلال التدريس:

1. **بشكل عامّ**

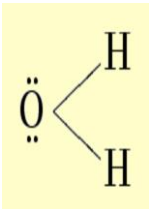
- يمكن التطرّق إلى ثلاثة عوامل أساسية تؤثّر على صفات الموادّ:
  - نوع الجسيمات (ذرّات أم جزيئات).
  - تنظّم الجسيمات (طريقة ترتيبها في الفراغ).
  - القوى الكهربائية المتبادلة (التأثيرات المتبادلة الإلكتروستاتية) التي تعمل بينها.

2. **تطوّر المصطلحات**

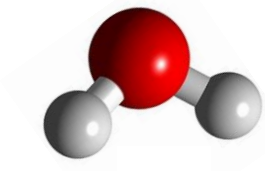
- تكوين **خارطة مصطلحات**، اعتمادًا على خارطة المصطلحات الإجمالية (للمعلّم). يصادف الطلاّب مصطلحات جديدة كثيرة، لذلك نوصي بتزويد الطلاّب **بقاموس مصطلحات** متنامٍ وبخارطة مصطلحات، يقومون ببنائها على حدة في آخر الدفتر أو في ورقة مرفقة. يمكن تكوين مثل هذا القاموس والخارطة في الصفّ، على بوستر، وبضمن ذلك أمثلة.
- نوصي جدًّا بإجراء تجارب **في المختبر** لإثارة حبّ استطلاع واهتمام الطلاّب أثناء تدريس المصطلحات المختلفة (فحص صفات العناصر الفلزّية واللافلزّية، وصفات عائلات العناصر مثل الفلزّات القلوية والهالوجينات، وصفات المركّبات المختلفة وغير ذلك).
- من المهمّ التطرّق إلى نسب أحجام الذرّات والجزيئات، مثلاً بالمقارنة مع حجم البكتيريا، والتمرّن على ذلك.

3. **نماذج تجسيدية**

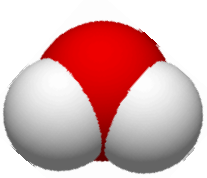
دمج **نماذج** كثيرة خلال تدريس الموضوع (الجزيئات والمباني الضخمة) والتحدّث عن النماذج المختلفة من خلال التشديد على أفضليات وسلبيات النماذج، بما في ذلك استعمال النماذج المحوسبة والعروض الحركية والتجسيدات. من المهمّ تمثيل جزيء معيّن بواسطة عدّة نماذج. فيما يلي أمثلة لثلاثة نماذج لجزيء الماء.



نموذج مبنوي



نموذج الكرة والعصا



نموذج فراغي

4. الترتيب الدوري ولغة الكيمياء

استعمال **الترتيب الدوري** والتمعّن فيه يجري بصورة متنامية خلال التدريس. ابتداءً من النظر في مستوى الماكرو إلى العناصر الواردة فيه وترتيبها والعائلات المختلفة ومبناه المميّز ورموز العناصر– وحتّى مستوى الميكرو الذي يشمل العدد الذرّي والمبنى الإلكتروني لذرّات العناصر. نوصي بتعليق الترتيب الدوري في الصفّ بشكل دائم لاستعماله في دروس الكيمياء في الصفّ الثامن.

في هذا الموضوع الفرعي، يتمّ بحث الترتيب الدوري في مستوى الماكرو. يمكن تقسيم الصفّ إلى مجموعات بحيث تحضّر كلّ مجموعة ورقة معلومات عن أحد العناصر التابعة لإحدى العائلات الثلاث التي سبق التطرّق إليها (الهالوجينات والعناصر الخاملة والقلوية). بعد أن قام الطلاّب بتحضير ورقة المعلومات، نوصي بتأليف مجموعات والطلب من الطلاّب إيجاد المشترك بين جميع عناصر المجموعة، وتسمية المجموعات باسمها وكتابة المميّزات المشتركة لها سويًا. هناك إمكانية أخرى، وهي إعطاء الطلاّب ورقة معلومات عن العناصر التابعة لإحدى العائلات والطلب منهم إيجاد أسباب انتمائها لتلك العائلة.

هذه فعالية يبحث فيها الطلاّب مميّزات العناصر المختلفة، ويمكن من خلال ذلك تدريس مهارات المقارنة والتصنيف بصورة واضحة. يقارن الطلاّب بين العناصر المختلفة، ويتوصّلون من خلال المقارنة بين العناصر المختلفة إلى المميّزات المشتركة لهذه العائلة أو تلك وإلى المميّزات المشتركة لمهارة المقارنة.

تسلسل التدريس الموصى به

نوصي بدء التدريس بدرس مراجعة للنموذج الجسيمي الذي سبق وتعلّمه الطلاّب في الصفّ السابع (انظروا مجمّع الموارد لوحدات التدريس– التعلّم– التقييم). نشدّد في المراجعة على **التجانس** في تصرّف وتنظّم الجسيمات في المادّة الصلبة وفي السائل وفي الغاز، ومن هنا يُطرح السؤال "ما هي عوامل **الاختلاف** بين الموادّ؟". من المهمّ في درس المراجعة إعادة فحص معرفة الطلاّب للنموذج الجسيمي للمادّة، لذلك نقترح العرض أمام الطلاّب غازات مختلفة كثاني أكسيد الكربون والهيليوم والأوكسجين، وسوائل مختلفة كالزيت والماء والكحول، وموادّ صلبة مختلفة كالحديد والسكّر والورق. يجب فحص معلوماتهم في موضوع المباني المشتركة للموادّ المختلفة في كلّ واحدة من حالات المادّة. نوصي بالقيام بذلك بواسطة الجدول المرفق (الملحق "أ").

بعد التحدّث عن الصفات المشتركة لكلّ واحدة من حالات المادّة المختلفة، يجب تأكيد حقيقة أنّ هناك الكثير من الصفات التي تميّز بين الموادّ المختلفة الموجودة في نفس حالة المادّة. الاختلاف هو في **نوع** الجسيمات وفي **تنظّم** الجسيمات في تلك الحالة للمادّة، وهذا الاختلاف هو لبّ الموضوع الذي يتعلّمه الطلاّب في هذه الوحدة.

بالإضافة إلى **التنظّم وقوى الجذب** التي بين الجزيئات نتحدّث عن مميّز مركزي جدًّا، وهو **نوع** الجسيمات.

انتبهو! من المهمّ جدًّا مواصلة استعمال المصطلح **الجسيمات** في هذه المرحلة من التدريس، ليتسنّى للطلاّب الربط بين الجسيمات التي تعلّموا عنها في الصفّ السابع وبين **الذرّات والجزيئات**.

في هذه المرحلة– من المهمّ التطرّق إلى **نوع الجسيمات** التي تبني الموادّ المختلفة. جميع **الموادّ** مبنيّة من **ذرّات**. يمكن تصنيف **الموادّ النقيّة** إلى نوعين. الموادّ المبنيّة من **ذرّات** من نفس النوع، والتي تسمّى **عناصر**، والموادّ المبنيّة من نوعين من الذرّات على الأقلّ، والتي تسمّى **مركّبات**. من المهمّ التحدّث بمصطلحات **الذرّات والجزيئات**. يجب التشديد على أنّ قسمًا من الموادّ هي **جزيئية**، أي ذات مبنى جزيئي– مبنيّة من جزيئات. يمكن أن تكون الجزيئات لعنصر أو لمركّب. لكن هناك عناصر ومركّبات ليست مبنيّة من جزيئات (كالحديد والصوديوم والماس والجرافيت وملح الطعام)، التي سنتحدّث عنها أيضًا في هذا الموضوع الفرعي.

أثناء تدريس هذا الموضوع، يمكن دمج نماذج وعروض لذرّات بواسطة البلاستيلينا والرسم/ الرسم التوضيحي، وبواسطة كرات بينها عصيّ، أو كرات ترتبط مباشرةً فيما بينها. من المهمّ أن يتمرّن الطلاّب على وصف المباني المختلفة بتناول النماذج، كما فعلوا في النموذج الجسيمي للمادّة في الصفّ السابع. من المهمّ التشديد على أنّنا عرضنا **الجسيمات** في النموذج الجسيمي بواسطة دوائر، بينما الدوائر في هذه المرحلة تمثّل **ذرّات**. لذلك نمثّل جسيم الأوكسجين الذي في الهواء بواسطة دائرتين (ذرّتين) تمثّلان جزيئًا واحدًا للأوكسجين ، ونمثّل جسيم الماء في هذه المرحلة بواسطة توليفة ثلاث ذرّات تمثّل جزيئًا واحدًا للماء.

يقوم الطلاّب برسم أو إلصاق ملصقات دائرية وملوّنة مختلفة في دفاترهم، كأمثلة لعنصر وأمثلة لمركّب. يمكن تمثيل مبنى المادّة والإمكانيات الكثيرة (تراكيبها) التي هي عبارة عن توليفات منطقية، بواسطة أحرف باللغة العربية. تحوي الأبجدية العربية ثمانية وعشرين حرفًا يمكن منها تكوين توليفات كثيرة جدًّا ذات دلالة. بنفس الطريقة يمكن تكوين توليفات كثيرة من حوالي 110 أنواع الذرّات الموجودة.

من المهمّ العرض أمام الطلاّب من خلال المحاكاة الحاسوبية القائمة في الإنترنت أمثلة لمباني جزيئات العنصر والمركّب. أمثلة لموادّ جزيئية وأمثلة لمشبّكات. على سبيل المثال، جزيء الماء بالمقارنة مع بلّورة ملح الطعام التي ليست مبنيّة من جزيئات.

كيف يمكن معرفة إذا كانت المادّة عنصرًا أم مركّبًا؟

نوصي بإجراء تحليل للسكّر بواسطة التسخين، بهذه الطريقة يمكننا رؤية أنّه نتيجة التسخين، الذي هو إحدى الطرق لتحليل المركّب، حصلنا على مادّتين: الكربون والماء. سنشاهد خلال التدريس إمكانيات أخرى لتحليل الموادّ، على سبيل المثال التحليل الكهربائي (إلكتروليزا) للماء. يمكن عرض أفلام قصيرة للطلاّب عن تحليل للموادّ لا يمكن إجراؤه في المختبر.

التعرّف على العناصر

بعد أن ميّزنا بين المركّبات **والعناصر**، نتعرّف على العناصر المختلفة.

نوصي بإجراء فعالية التعرّف على العناصر في هذه المرحلة مع الترتيب الدوري. نوصي في هذه المرحلة بعرض الترتيب الدوري وذكر ديمتري مندليف، الذي كان أوّل من طوّر جدولاً لترتيب منهجي للعناصر من خلال معرفة عميقة للعناصر. قصّة مندليف مثيرة للاهتمام على ضوء الحقيقة أنّه في عصره لم يعرفوا مبنى الذرّة كما نعرفه اليوم، "... اعتاد مندليف على لعب السوليتير في رحلاته الطويلة من بيته في المدينة إلى عزبته في القرية. تعامل مندليف مع بحثه أيضًا كلعبة أوراق الشدّة. حضّر مندليف لكلّ عنصر بطاقة عليها اسمه وصفاته، ووضع البطاقات الـ63 بترتيب تصاعدي للأوزان النسبية: من ذرّة الهيدروجين، التي نسب لها القيمة 1، وحتّى عنصر الرصاص– الذي ذرّته أثقل من الهيدروجين بـ207 أضعاف. بعد ذلك حاول مندليف تصنيفها حسب نقاط تشابه مختلفة، مرّة تلو الأخرى. وفجأةً أصبح كلّ شيء على ما يرام. وجد مندليف أنّه عندما تكون العناصر مرتّبة بترتيب تصاعدي لأوزان الذرّات، تتغيّر صفاتها تدريجيًا ودوريًا: بعد كلّ عدّة عناصر، يعود ويظهر عنصر صفاته وتصرّفه تشبه العنصر الذي ظهر قبل ذلك. رتّب مندليف في جدوله العناصر بحيث تغيّرت الصفات تدريجيًا في الأسطر العمودية– "الدورات"؛ بينما في الأسطر الأفقية– "العائلات" كانت العناصر المتشابهة (في الترتيب الدوري الحديث تبدّلت وظائف الأسطر والأعمدة)..." (ويكيبيديا).

عندما نتحدّث عن الترتيب الدوري، فهذه فرصة لعرض لغة الكيمياء. يلائم كلّ عنصر رمز، بيّنوا للطلاّب الرموز في الترتيب الدوري. يمكن أيضًا الإشارة إلى مصادر الرموز المختلفة.

نوصي هنا بإعطاء عمل ذاتي قصير يبني فيه الطلاّب بطاقات هوية للعناصر، ويمكن أن تشمل بطاقات الهوية مركّبات شائعة للعنصر. في هذا القسم من التدريس يتطرّق الطلاّب إلى مستوى الماكرو، أي إلى الصفات والمركّبات الشائعة وما شابه. تتطوّر الفعالية خلال تدريس الموضوع، ويوسّع الطلاّب معلوماتهم عن العناصر خلال التعليم. عندما يتعلّمون عن مبنى الذرّة يضيفون المبنى الذرّي للعنصر الذي يتناولونه ومبناه الجزيئي.

المبنى الجزيئي للعناصر (وللمركّبات) مقابل المبنى غير الجزيئي

يمكن في هذه المرحلة تدريس المصطلح **جزيء العنصر**. **نوصي** بإعطاء أمثلة بواسطة دوائر من نفس اللون/ المساحة. نوصي في هذه المرحلة بالعرض أمام الطلاّب **عناصر** تظهر في الطبيعة **كجزيئات**، كالأوكسجين والهيدروجين.

هذا هو المكان للتشديد على أنّ هناك عناصر كالأوكسجين يمكنها الظهور كجزيء ثنائي الذرّات O_2 أو كجزيء ثلاثي الذرّات O_3 (الأوزون) والتطرّق إلى تأثير تركيب الجزيء على صفات مادّتَي الأوكسجين والأوزون.

يمكن مع الطلاّب بناء خرزات أو ملصقات بنفس اللون والنوع للأوكسجين O_2 وبعد ذلك بناء الأوكسجين O_3 والتطرّق إلى التنظّم المختلف لنفس نوع الذرّات والقوى– تأثيرات متبادلة مختلفة بين الجزيئات. من هنا حصلنا على مادّتين مختلفتين في صفاتهما– الأوكسجين والأوزون. يمكن للتنظّم أن يتغيّر في مستوى الجسيمات، بحيث تكون المادّة في حالات مختلفة، غازية وسائلة وصلبة.

نوصي في هذه المرحلة بالتطرّق إلى أمثلة لعناصر مبناها **ليس جزيئيًا**، كجميع العناصر الفلزّية وبعض العناصر اللافلزّية، كالماس والجرافيت والسيليكون، وإعطاء أمثلة بواسطة التجسيدات (جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم) لفكرة **المبنى الضخم**.

بعد الانتهاء من تدريس العناصر في مستوى الماكرو والمباني الممكنة في مستوى الميكرو ورموزها (لغة الكيمياء)، يمكن الانتقال إلى مصطلح المركّب. نوصي بالعمل بنفس الطريقة وعرض وتمثيل والتمرّن على مركّبات وأمثلة لمركّبات مبناها ليس جزيئيًا.

من العناصر إلى المركّبات وبالعكس

نوصي بإجراء تجربة نسخّن فيها نحاسًا وكبريتًا لإنتاج **نحاس– كبريت** أو حرق المغنيسيوم لإنتاج **أكسيد المغنيسيوم**. يجب في هذه الفعالية التشديد على حفظ الكتلة. صحيح أنّه من الصعب فحص ذلك في المختبر، لكنّنا عندما نقيس كتلة ليفة جلي فولاذية وبعد ذلك نحرقها، تزداد كتلتها نتيجة تركّبها مع الأوكسجين، هذه فعالية مفاجئة جدًّا لأنّ الطلاّب يميلون إلى التفكير أنّ تسخين المادّة الصلبة هو صهر أو تحليل للمادّة كما يحدث في تسخين السكّر. من المهمّ جدًّا التطرّق أيضًا إلى أنّ صفات المادّة لا أهمّية لها عندما تكون جزءًا من مركّبات المركّب. لا توجد علاقة بين صفات المركّب الناتج وبين صفات العناصر التي تركّبه. في الموضوع الفرعي الثالث سنتطرّق إلى تفسير وتمييز عمليات التغيّر في المادّة. يمكن مرافقة تدريس تركيب وتحليل المادّة بصياغة تفاعل كيميائي إلى جانب التطرّق إلى الموادّ المتفاعلة والنواتج في مستوى الصيغ (وهذا ما سنفصّله في الموضوع الفرعي الثالث).

لغة الكيمياء– تدريس لولبي تدريجي

في هذه المرحلة يمكن توسيع استعمال لغة الكيمياء وتمثيل صيغ كيميائية لجزيئات العناصر، بما في ذلك الرمز إلى حالة الموادّ (غاز– g، سائل– l، صلب– s). نوصي باستعمال (التمثيل والتمرين) كتابة الصيغ الكيميائية للأوكسجين مقابل الأوزون كمثال: $0_2(g)$ مقابل $0_3(g)$. من المهمّ التشديد على أنّ رمز الماس مثلاً $C_{(s)}$ يمثّل نوع الذرّة التي تبني البلّورة كلّها، وهذه ليست صيغة جزيئية، لأنّ الماس ليس مبنيًّا من جزيئات.

يجب بنفس الطريقة عرض صيغ لمركَّبات معروفة، كالجلوكوز وثاني أكسيد الكربون والماء، $C_6H_{12}O$,CO_2 H_2O ، التي جميعها جزيئية والمقارنة مع مركَّب كلوريد الصوديوم، كمثال لمركَّب ليس جزيئيًا. بالتلاؤم، يجب التشديد والتوضيح أنّ الصيغة الكيميائية– $NaCl(s)$ تمثّل أصغر نسبة بين أيونات الصوديوم وأيونات الكلور في المادّة الأيونية. هذه ليست صيغة جزيئية لأنّه لا توجد جزيئات في المادّة الأيونية.

نوصي (لا حاجة للطلب من) الطلاّب تشخيص العناصر التي تركّب جزيئات معيّنة وعدد ذرّات كلّ عنصر. من المهمّ التمرّن على هذه اللغة في كتابة الصيغ وفي "فكّ رموز" الصيغ الكيميائية (الملحق "ب"). سوف يُكرَّس لهذا الموضوع زمن إضافي في الموضوع الفرعي الثالث خلال تدريس موضوع التفاعلات الكيميائية.

جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم
الموضوع الفرعي 1: العناصر والمركّبات والترتيب الدوري

يعرض الجدول التالي اقتراحات لفعاليات تدريسية/ تعلّمية/ تقييمية. يشمل الجدول تطرّقًا إلى المصطلحات والأفكار المركزية إلى جانب فعاليات مفتاحية (تجارب موصى بها ومحاكاة حاسوبية ودمج مهارات وأفلام قصيرة وغير ذلك)، وتوجيهًا إلى موادّ تعليمية في العلوم والتكنولوجيا للمدارس الإعدادية (وحدات تعليمية ومواقع إنترنت وغير ذلك)، وتوجيهًا إلى مهمّات تقييمية.

ملاحظة: يوجّه الجدول إلى فعاليات موازية من مصادر منوّعة. يستطيع المعلّم اختيار المصدر الملائم حسب اعتباراته.

مجال الساعات الموصى به: 10–12 ساعة. انتبهوا إلى أنّه في العمود الأيمن لا توجد دائمًا ملاءمة بين العنوان والمضمون المكتوب.

مصطلحات وأفكار	فعاليات مفتاحية	توجيه إلى موادّ تعليمية	توجيه إلى مهمّات تقييمية
المصطلحات والأفكار التالية تشكّل مراجعة مع تشديدات جديدة – النموذج الجسيمي للمادّة – المادّة مبنية من جسيمات بينها فراغ – مقارنة بين موادّ مختلفة في نفس حالة المادّة	**بماذا تختلف الموادّ عن بعضها البعض في نفس حالة المادّة؟** **تجربة: مقارنة** بين غازات مختلفة **مقارنة** بين سوائل مختلفة **مقارنة** بين موادّ صلبة مختلفة	"באופן יסודי ומורכב" עמ' 14 עמ' 15 الملحق "أ"	
جميع الموادّ مبنيّة من جسيمات: – ذرّات، جزيئات **العناصر:** – فلزّية ولافلزّية – **المبنى الجسيمي للعناصر:** (المبنى الجزيئي والمبنى غير الجزيئي) – جزيء العنصر – الترتيب الدوري – رموز وصيغ العناصر	**بناء نماذج** مختلفة لذرّات وجزيئات (التمثيل بواسطة الكرات والخرزات والبلاستيلينا والملصقات)، التماثل مع الأحرف والكلمات **محاكاة حاسوبية** للمبنى الضخم (المبنى غير الجزيئي) كالماس والجرافيت مقابل المادّة المبنيّة من جزيئات كاليود والكلور (مبنى جزيئي)	"באופן יסודי ומורכב" עמ' 21 "חומר בשינוי" עמ' 39 בונים מבנה ענק - יסודות "בניית" יהלום וגרפיט סריג מולקולרי - יוד יש לגלול למטה עד לסריג היוד (מולקולות בצבע סגול)	1-12, 14, 20, 21, 26-30, 46, 47, 48, 53, 59, 81

مصطلحات وأفكار	فعاليات مفتاحية	توجيه إلى موادّ تعليمية	توجيه إلى مهمّات تقييمية
	التعرّف على العناصر **تصنيف** العناصر حسب صفاتها **تجربة: تشخيص وتصنيف** العناصر الى عناصر فلزّية وعناصر لا فلزّية	״חומר בשינוי״ עמ׳ 31- 32 ״באופן יסודי ומורכב״ עמ׳ 47 – 49, 54 - 57 ״פרקים בחשמל וכימיה״ עמ׳ 115- 116 ״חומר בשינוי״ עמ׳ 32, 65 ״פרקים בחשמל וכימיה״ עמ׳ 189	
	التعرّف على الترتيب الدوري. **عمل**– تحضير بطاقة هوية للعناصر، **جمع وتنظيم وعرض المعلومات** لغة الكيمياء، التعرّف على رموز العناصر، **تمثيلات** وصيغ العناصر	״חומר בשינוי״ עמ׳ 86 ״באופן יסודי ומורכב״ עמ׳ 59 ״פרקים בחשמל וכימיה״ עמ׳ 205 **נספח 3:** עמ׳ 213 **הטבלה המחזורית: אתרים לבחירה** טבלה מחזורית -וידאו אתר של אורט- WiKi Periodic Table ״חומר בשינוי״ עמ׳ 82 ״באופן יסודי ומורכב״ עמ׳ 45 ״פרקים בחשמל וכימיה״ עמ׳ 198	
המרכّب – يتكوّن من تركّب عدّة عناصر – صفات المركّب تختلف عن صفات العناصر التي تركّبها – يمكن تفكيك المركّب والعنصر لا يمكن تفكيكه	– تجارب المركّبات – إنتاج كبريتيت النحاس – – إنتاج أكسيد المغنيسيوم – إنتاج أكسيد الحديد (الصدأ) – انتاج بوليميرات – انتاج نايلون **تجربة:** تحليل السكّر	– "חומר בשינוי" עמ' 34 – "באופן יסודי ומורכב" – עמ' 64 – "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 34 – "באופן יסודי ומורכב" – עמ' 66, עמ' 68 – عالم من المادة صفحة 367 ״פרקים בחשמל וכימיה״ עמ׳ 179 ״באופן יסודי ומורכב״ עמ׳ 77	13, 31, -33 37, 42, 94, 95

مصطلحات وأفكار	فعاليات مفتاحية	توجيه إلى موادّ تعليمية	توجيه إلى مهمّات تقييمية
	فيلم قصير: تحليل أكسيد الزئبق	فيلم قصير عن تحليل أكسيد الزئبق (يوتيوب)	
المبنى الجسيمي للمركَّبات المبنى الجزيئي جزيء المركَّبات المبنى غير الجزيئي (المبنى الضخم)	**بناء نماذج** الجزيئات: العناصر والمركَّبات (تمثيلات مختلفة) **محاكاة حاسوبية لمركَّبات جزيئية** (مبنى الجليد والماء) **محاكاة حاسوبية** للمبنى الضخم لغة الكيمياء صيغ المركَّبات	״חומר בשינוי״ עמ׳ 39 ״באופן יסודי ומורכב״ עמ׳ 72 גבישי קרח (מבנה מולקולרי) גביש סיליקון חמצני (מבנה לא מולקולרי) יש לגלול למטה ולבחור קוורץ בונים מבנה ענק- תרכובות ״באופן יסודי ומורכב״ עמ׳ 73	

الموضوع الفرعي 2
نموذج الذرّة والترتيب الدوري

خلفية علمية

جميع الموادّ مبنيّة من ذرّات. كلّ ذرّة مبنيّة من **نواة** شحنتها الكهربائية موجبة (+) ومن إلكترون واحد على الأقلّ، شحنته الكهربائية سالبة (–) موجودة بالقرب منه. النواة مبنيّة من بروتونات ونيوترونات (باستثناء نظير الهيدروجين الشائع الذي نواته هي عمليًا عبارة عن بروتون واحد). البروتون هو جسيم مشحون بشحنة كهربائية موجبة، بينما النيوترون متعادل من الناحية الكهربائية، لذلك نواة الذرّة مشحونة بشحنة موجبة. عدد الإلكترونات في الذرّة المتعادلة مساوٍ لعدد البروتونات.

أحجام الذرّات والجسيمات دون الذرّية

تُقاس الذرّات والجزيئات بأحجام نانو– سكوبية (النانو= 10^{-9} والقصد هو نانومتر، أي واحد على مليار من المتر). معظم الذرّة فارغ. في حين أنّ حجم نصف قطر الذرّة إنجسترم، أي 10^{-10} من المتر، حجم **نصف قطر النواة** هو 10^{-15} من المتر، وفي الحجم المتبقّي من الذرّة تتحرّك الإلكترونات التي حجمها قابل للإهمال بالنسبة للنواة. رغم أنّ الشحنة الكهربائية للإلكترون مساوية (وبالطبع مخالفة في الإشارة) لشحنة البروتون، إلاّ أنّ **كتلة الإلكترون** أصغر بحوالي 2000 ضعف من كتلة البروتون (كتلة البروتون وكتلة النيوترون متشابهتان جدًّا).

القوى الكهربائية في الذرّة

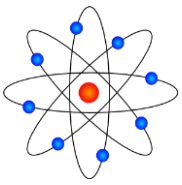
توسّع للمعلّمين: حسب الفيزيائي الفرنسي كولون (Coulomb)، عندما تكون إشارة مشابهة لجسيمين مشحونين بشحنتين كهربائيتين (كلاهما موجبان أو كلاهما سالبان)، توجد بينهما قوّة **تنافر** كهربائية، بينما عندما تكون الشحنتان متعاكستان (إحداهما سالبة والأخرى موجبة)، توجد بينهما قوّة **جذب** كهربائية. يمكن حساب القوّة الكهربائية بين جسيمين مشحونين بواسطة معادلة رياضية بسيطة تعبّر عن "قانون كولون". حسب هذا القانون، تتعلّق القوّة الكهربائية بمقدار الشحنات الكهربائية وبتربيع البُعد بينهما حسب المعادلة:

$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$$

(F: القوّة الكهربائية، q_1: الشحنة الكهربائية، q_2: الشحنة الكهربائية، r^2: تربيع البُعد بين الشحنتين)

قانون كولون

"لماذا لا "يسقط" الإلكترون (الذي شحنته سالبة) إلى نواة الذرّة (التي شحنتها موجبة)"؟ لا يمكن الإجابة عن هذا السؤال بصورة ملحوظة دون التطرّق بعمق إلى أنّ الإلكترون ليس جسيمًا "تقليديًا"، وإنّما ذو صفات كمّية تظهر بسبب كتلته الصغيرة نسبيًا. يمكن تفسير أنّ الإجابة عن هذا السؤال تتضمّن نقاشًا في ماهيّة الإلكترون، الذي يتصرّف حسب النظرية الكمّية ليس كجسيم فقط، وإنّما **كموجة** أيضًا. ازدواجية "الموجة– الجسيم" التي تُنسَب للإلكترون أثارت مشاكل اصطلاحية كثيرة. لأنّه يُنسَب للإلكترون تصرّف موجي، لا يمكن المعرفة بصورة قاطعة أين يتواجد الإلكترون في كلّ لحظة. لذلك لا يمكن أن تكون حالة يسقط فيها الإلكترون ويلتصق بالنواة، لأنّه عندها سيكون "موجودًا في النواة" والتجارب تُثبت أنّه بسبب طابعه الموجي ليس موجودًا هناك. رغم ذلك، لا يناقض ذلك قانون كولون: ينجذب الإلكترون للنواة بقوّة كهربائية حسب المعادلة التي ذُكرت سابقًا.



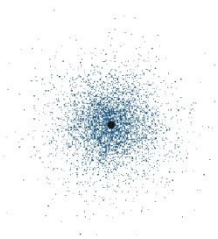
نموذج المسارات

الإلكترونات في الذرّة

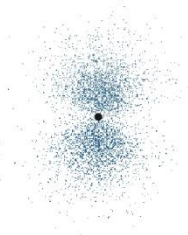
حسب النظرية الكمّية، يمكن وصف مكان الإلكترون في الذرّة بصورة احتمالية فقط. أي يمكن التطرّق إلى **احتمال** إيجاد الإلكترون في نقطة معيّنة في حيّز الذرّة. لذلك حسب الوصف الكمّي سيكون من الخطأ مواصلة عرض الإلكترون كجسيم يتحرّك في مسار محدّد (انظروا الرسم التوضيحي لنموذج المسارات).

نموذج الذرّة المقبول في الحاضر

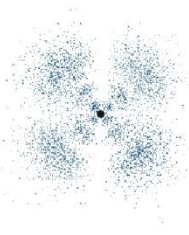
توجد للإلكترونات في الذرّة كمّية طاقة. مستوى طاقة الإلكترون هو كمّية الطاقة المحدّدة التي توجد للإلكترون في الذرّة. كلّما كانت طاقة الإلكترون أعلى، كان احتمال إيجاده قريبًا من النواة أقلّ. التعبير "موجود في مستوى طاقة" يؤدّي إلى التفكير في موقع الإلكترون وإلى إدراك المسارات المحدّدة التي يتحرّك فيها الإلكترون في الذرّة. النموذج المقبول في أيّامنا لوصف الإلكترون هو "السحابة الإلكترونية"، التي تصف الأماكن في حيّز الذرّة التي هناك **احتمال** (ليس صفرًا) لإيجاد إلكترون ذي طاقة معيّنة فيها. لهذه السحب أشكال فراغية محدّدة تسمّى مدارات* (أوربيتالات) (* **إثراء للمعلّمين فقط**). الرسوم التوضيحية 1 وَ 2 وَ 3 هي أمثلة لثلاثة مدارات ذرّية مختلفة. نشدّد على أنّ النقاط في هذه النماذج لا تمثّل إلكترونات، لذلك لا توجد دلالة للنقطة الواحدة. الكثافات المختلفة للنقاط في الحيّز تصف احتمالات إيجاد الإلكترون الذي لديه طاقة معيّنة في مكان محدّد.



الرسم التوضيحي 1



الرسم التوضيحي 2



الرسم التوضيحي 3

يمكن أن تشمل "السحابة الإلكترونية" أكثر من مسار واحد. تنتظم الإلكترونات في الذرّة حسب مستويات الطاقة. الإلكترونات التي طاقتها هي الأقلّ، تكون بالمعدّل أقرب من نواة الذرّة، والإلكترونات التي طاقتها هي الأعلى تكون بالمعدّل بعيدة عن النواة. هذه الإلكترونات، التي طاقتها هي الأعلى تسمّى: **الإلكترونات التكافئية** أو إلكترونات التكافؤ. من المعتاد تسميتها أيضًا الإلكترونات **الخارجية** أو الإلكترونات التي في المستوى الخارجي، لأنّها تتواجد بالمعدّل في أبعد مكان عن النواة بالنسبة للإلكترونات الأخرى في الذرّة.

في هذا السياق، العناصر الفلزّية موصلة للكهرباء في أعقاب وجود شحنات كهربائية متحرّكة– إلكترونات "حرّة" (التي تسمّى أيضًا "بحر الإلكترونات") الموجودة في قطعة الفلزّ. هذه هي الإلكترونات التكافئية لذرّات العنصر الفلزّي الذي في أعقاب الجذب الضعيف نسبيًا لنوى الذرّة، تكون في الواقع مشتركة لجميع الذرّات في المادّة الفلزّية، أي تتحرّك، ولذلك لا "تتبع" لذرّة عينية في كتلة الفلزّ.

ملاحظة للمعلّم: للذرّة الوحيدة للعنصر الفلزّي (التي ليست جزءًا من الكتلة) لا يوجد إلكترون حرّ– كما لا توجد لها الصفات الأخرى التي تميّز كتلة الفلزّ (كاللون والتوصيل الكهربائي). صحيح أنّ الإلكترون (أو الإلكترونات) الخارجي في الذرّة الوحيدة للعنصر الفلزّي ينجذب بقوّة ضعيفة نسبيًا لنواة الذرّة، إلاّ أنّه ليس حرًّا؛ أي لإخراج إلكترون من كلّ ذرّة (بما في ذلك من ذرّة العنصر الفلزّي) هناك حاجة دائمة لبذل طاقة. لكن كما سبق ذكره، الإلكترون التكافئي في كتلة ذرّات كثيرة يتحوّل إلى جزء من "بحر الإلكترونات" التي تتمتّع بحرّية الحركة في الفلزّ.

العدد الذرّي

عدد البروتونات في نواة الذرّة هو الذي يحدّد نوع الذرّة (العنصر). يسمّى هذا العدد: **العدد الذرّي**. على سبيل المثال: العدد الذرّي لعنصر الهيدروجين (H) هو 1، لأنّ نواة ذرّة الهيدروجين مبنيّة من بروتون واحد فقط؛ والعدد الذرّي لعنصر الحديد (Fe) هو 26، لأنّ نواة ذرّة الحديد مبنيّة من 26 بروتونًا؛ والعدد الذرّي لعنصر الأورانيوم (U) هو 92.

عدد الكتلة

عدد البروتونات والنيوترونات التي في نواة الذرّة يسمّى "عدد الكتلة". في الجدول الدوري, يثعرض العدد الذري وليس اعدد الكتلة. من المعتاد, عندما يتم البحث في نظائر العناصر المختلفة, تعرض المعلومات التي تتعلّق بالعدد الذرّي وبعدد الكتلة لعنصر معيّن (X) على النحو التالي:

عدد الكتلة

$$X$$

العدد الذرّي

النظائر

يمكن أن يكون لعنصر معيّن **عدد نيوترونات مختلف في النواة**. تسمّى هذه الذرّات: نظائر لنفس العنصر. على سبيل المثال، لنظير ذرّة الهيدروجين الشائع في الطبيعة لا توجد نيوترونات بتاتًا في النواة، لذلك عدده الذرّي هو 1 وعدد كتلته 1. لنظير آخر للهيدروجين، الدويتيريوم، يوجد بروتون واحد ونيوترون واحد في النواة؛ عدده الذرّي هو 1 وعدد كتلته 2. لنظير ثالث للهيدروجين، التريتيريوم، يوجد بروتون واحد ونيوترونان في النواة؛ عدده الذرّي 1 وعدد كتلته 3. أي بما أنّ عدد النيوترونات هو الذي يحدّد نوع الذرّة، فإنّ العدد المتغيّر للنيوترونات لا يغيّر نوع الذرّة، وإنّما نظيرها.

$^{1}_{1}H$ $^{2}_{1}H$ $^{3}_{1}H$

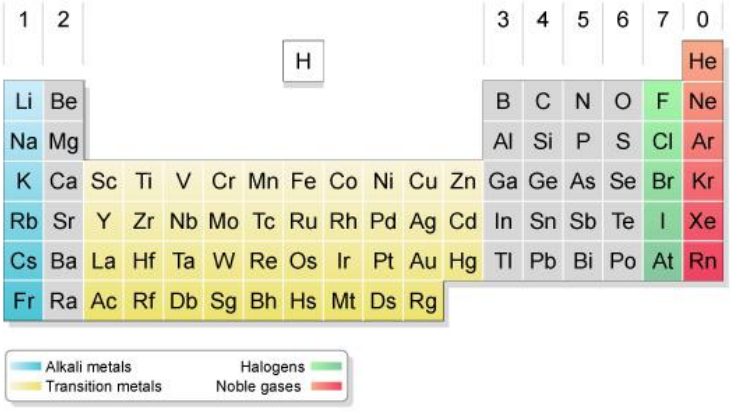
الهيدروجين الشائع الدويتيريوم التريتيريوم

الترتيب الدوري– ترتيب الذرّات

في بداية القرن العشرين، عندما اكتُشف الإلكترون وتمّ تطوير نموذج النواة الذرّية (نموذج رترفورد وفي مرحلة لاحقة نموذج المسارات لبوهر)، اتّضح أنّ الصفات الماكروسكوبية **المشتركة** لعناصر معيّنة، التي عُرضت في القسم السابق، تتعلّق بالمبنى الإلكتروني المتشابه للذرّات؛ بنفس الطريقة، الفرق بين العناصر من العائلات المختلفة يتعلّق هو أيضًا بالمبنى الإلكتروني المختلف (ترتيب الإلكترونات في مستويات الطاقة) للذرّات التي تُبنى منها المادّة (كذلك بالطبع بتنظّم الذرّات وبالقوى التي بينها). بصورة مفاجئة، اتّضح فيما بعد، أنّ العناصر تظهر في الترتيب الدوري في ترتيب متتابع حسب **العددّ الذرّي**، في أسطر متتابعة.

اتّضح أيضًا، أنّ هناك علاقة بين **المبنى الإلكتروني للذرّات** وبين **ترتيب الذرّات في الأسطر والأعمدة** في الترتيب الدوري (انظروا الرسم التوضيحي):

- رقم السطر الذي توجد فيه ذرّة معيّنة يدلّ على عدد مستويات الطاقة التي تنتظم الإلكترونات فيها. على سبيل المثال، لذرّة الكربون الموجودة في السطر الثاني– مستويان من الطاقة، ولذرّة الصوديوم الموجودة في السطر الثالث– ثلاثة مستويات طاقة.
- عندما نتطرّق إلى الأعمدة الثمانية (المشار إليها في الرسم التوضيحي) نلاحظ علاقة بين **عدد الإلكترونات الخارجية** وبين **رقم العمود**. على سبيل المثال، لذرّة الهيدروجين وللفلزّات الموجودة في العمود الأوّل، إلكترون خارجي واحد؛ ولذرّة الأوكسجين وللذرّات الموجودة معه في **العمود** السادس– ستّة إلكترونات خارجية.



نواة الذرّة

كما أسلفنا، نواة الذرّة مبنيّة من بروتونات مشحونة بشحنة كهربائية موجبة ونيوترونات عديمة الشحنة الكهربائية (متعادلة من الناحية الكهربائية). توجد بين البروتونات قوى تنافر كهربائية.

يُطرح السؤال: **كيف يمكن أن تتواجد البروتونات قريبة من بعضها رغم قوى التنافر الكهربائية؟**

طابع القوى الكهربائية لا يمكّن تفسير لماذا نوى الذرّات يمكنها التواجد بهذه الطريقة. فالبروتونات جميعها مشحونة بشحنة كهربائية موجبة، بحيث تعمل بينها قوى تنافر كهربائية. من الواضح أنّ البروتونات الموجودة في نفس النواة قريبة جدًّا من بعضها البعض (لأنّ أبعاد النواة صغيرة جدًّا)، بحيث تكون قوى التنافر الكهربائية بينها كبيرة جدًّا. بغياب قوّة أخرى تستطيع التغلّب على قوى التنافر هذه، ستتفكّك النواة، وجسيماتها المتنافرة كانت ستتطاير بكلّ الاتّجاهات. بما أنّ هذا الأمر لا يحدث، يتوجّب علينا أن نفترض أنّ هناك **قوى إضافية** من نوع آخر تعمل بين مكوّنات النواة، وهذه القوى تجذب هذه المكوّنات إلى بعضها البعض وتتيح وجود النواة. تسمّى هذه القوى "**قوى نووية**". يصفون في الفيزياء أربع قوى أساسية، حسب تسلسل شدّتها: قوّة نووية شديدة، قوّة كهربائية، قوّة نووية ضعيفة، قوّة الجاذبية. القوّة التي بين البروتونات في نواة الذرّة هي **القوّة النووية الشديدة**، التي شدّتها **100 ضعف** القوّة الكهربائية، وهي تعمل في مجالات قصيرة جدًّا (في أحجام 10^{-15} متر).

أجرى الفيزيائيون تجارب كثيرة لبحث القوى النووية. نورد فيما يلي بعضًا من صفاتها الهامّة:

أ. تعمل القوى النووية بشدّة متساوية بين كلّ جسيمين نوويين (بين بروتون وآخر، وبين نيوترون وآخر، وبين نيوترون وبروتون).

ب. القوى النووية أشدّ من القوى الكهربائية، فبخلاف ذلك لن تستطيع التغلّب على التنافر الكهربائي وأن تؤدّي إلى استقرار النواة.

ج. القوى النووية هي قوى "قصيرة المدى". أي أنّها تعمل فقط عندما يكون جسيمان نوويان قريبين جدًّا من بعضهما البعض. في بُعد أكبر من 10^{-12} سم بالتقريب، لا تعمل القوى النووية بينهما.

ملاحظة هامّة: لا يمكن تفكيك عنصر بواسطة تفاعل كيميائي إلى "موادّ" أخرى. أثناء التفاعلات الكيميائية تطرأ تغيّرات على الأربطة التي بين الذرّات (تغيّرات في القوى الكهربائية– الإلكتروستاتية) لكن لا يطرأ تغيّر على تركيبة النواة التي تحدّد هوية العنصر (المنوطة بتغيّرات في القوى النووية). يمكن أن يتحوّل العنصر إلى عنصر آخر فقط في أعقاب تفاعل نووي (انحلال إشعاعي– (انشطار نووي) أو صهر (مزج) نووي)، العملية التي تمرّ فيها نواة الذرّة بتغيّر. بما أنّنا نتحدّث عن قوى نووية شديدة، **فإنّ التفاعلات النووية يرافقها انطلاق كمّية هائلة من الطاقة** (كالمزج النووي الذي يحدث في الشمس وفي تفعيل قنبلة هيدروجينية والانشطار النووي الذي يحدث في تفعيل القنبلة الذرّية وفي المفاعلات النووية)، **التي تُقدَّر بمقادير تختلف تمامًا عن الطاقة التي ترافق التفاعلات الكيميائية** (كتفاعل الاحتراق).

جسيمات دون ذرّية أخرى

الجسيم دون الذرّي، في الفيزياء، هو جسيم حجمه أصغر من حجم الذرّة. هذه الجسيمات هي التي تركّب الذرّة: الإلكترون والبروتون والنيوترون، وتوجد بالإضافة إليها عشرات جسيمات دون ذرّية (التي تسمّى جسيمات أساسية) التي تنتج في عمليات تسليط الأشعّة وفي منشطّات الجسيمات (مثل الفوتون والنيوترينو والميوئون والكواركيم والباريونيم والمزونيم). بحث الجسيمات دون الذرّية هو مجال البحث الأكثر فاعلية في فيزياء الجسيمات. لن نتطرّق إلى هذه الجسيمات في إطار هذه الوحدة.

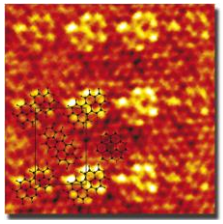
الذرّات المشحونة– الأيونات

في الذرّة المتعادلة عدد الإلكترونات مساوٍ لعدد البروتونات. الذرّة التي يُضاف إليها إلكترون (أو إلكترونات) في أعقاب تفاعل كيميائي، تكون مشحونة بشحنة كهربائية سالبة (عدد الإلكترونات أكبر من عدد البروتونات)، وتسمّى **أيونًا سالبًا** (أنيون). عندما تفقد الذرّة إلكترونًا أو إلكترونات، تكون مشحونة بشحنة كهربائية موجبة (عدد الإلكترونات أقلّ من عدد البروتونات)، وتسمّى **أيونًا موجبًا** (كاتيون).

عادةً أثناء التفاعلات الكيميائية (التي سنتحدّث عنها في الموضوع الثالث)، التي ينتج فيها مركّب أيوني (كملح الطعام وكلوريد الصوديوم)، تميل ذرّات العناصر اللافلزّية إلى جذب إلكترونات والتحوّل إلى أيونات سالبة، في حين تميل ذرّات العناصر الفلزّية إلى فقد إلكترونات والتحوّل إلى أيونات موجبة.

من المعتاد, خلال العمليات الكيميائية (والتي سنتداولها خلال الموضوع الفرعي الثالث في هذه الوحدة) والتي نحصل من خلالها على مركبات ايونية (مثل ملح الطعام), تميل ذرات العناصر الفلزية الى جذب الكترونات وتتحول الى ايونات سالبة, اما ذرات العناصر اللافلزية تميل الى خسارة الكترونات وتتحول الى ايونات موجبة. سوف نتوسع في هذا الموضوع في القسم الثالث والذي يبحث في التفاعلات الكيماوية.

هل يمكن رؤية الذرّات؟



صورة لمئات ذرّات الكربون بواسطة مجهر الـ STM

حتّى النصف الثاني من القرن الماضي، لم تكن "رؤية" الذرّة الوحيدة ممكنة، ووجود الذرّات كان بمثابة نظرية علمية. التطوّرات التكنولوجية الحديثة في العلوم، كالمجهر النفقي الماسح (STM; Scanning Tunneling Microscope) تمكّن "رؤية" الذرّات. تمّ تطوير مجهر الـ STM لأوّل مرّة سنة 1981 في مختبرات بيام في زيوريخ، على يد الفيزيائيين بينيغ ورورر اللذين حازا على اختراعهما على جائزة نوبل للفيزياء سنة 1986.

من المهمّ جدًّا تدريس التعبير "رؤية" الذرّات– للطلاّب إلى جانب تفسير دلالة – ما نراه بالفعل. إذًا ما الذي نراه فعلاً؟

مجهر الSTM يمسح مساحة **المادّة الصلبة** المفحوصة ويكوّن **صورة– imaging** (وليس simulation) للذرّات الموجودة في السطح. التمثيل المحوسب– الذي **نراه** على شاشة الحاسوب– يعرض الذرّات ككرات كثيفة و"صلبة". الصورة هي عمليًا "ترجمة" تخطيطية للجهد الكهربائي للطبقة

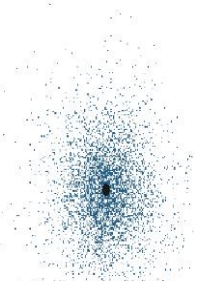
الخارجية للمدارات الإلكترونية. هكذا رغم أنّ هذه المدارات هي فراغ في معظمها، إلاّ أنّ المخطّط المحوسب يعرض تلالاً وأغوارًا في مقاطع مختلفة. من المهمّ ذكره أنّ الكثير من هذه المخطّطات التي تمّ نشرها وطباعتها، تشكّل أحيانًا مصدرًا لتوجّهات خاطئة لدى الطلاّب، الذين يحصلون على تأكيد لفكرة أنّ الذرّات هي كرات صلبة.

الإلكتروستاتيكا (الكهرباء الساكنة)

الإلكتروستاتيكا هي مجال يتناول القوى التي بين الشحنات الكهربائية التي لا تتحرّك (الساكنة)؛ القصد هو أنّه لا توجد حركة موجّهة للإلكترونات كتلك الموجودة في التيّار الكهربائي. يفسّرون ظاهرة الإلكتروستاتيكا بواسطة قانون كولون. كما ذكرنا سابقًا، حسب الفيزيائي الفرنسي كولون (Coulomb)، عندما تكون لجسيمين مشحونين نفس الإشارة من الشحنة الكهربائية (كلاهما موجبان أو كلاهما سالبان)، تعمل بينهما قوّة تنافر كهربائية، بينما عندما تكون الشحنتان متعاكستين (إحداهما سالبة والأخرى موجبة)، تعمل بينهما قوّة جذب كهربائية. يمكن حساب القوّة الكهربائية بين جسيمين مشحونين بواسطة معادلة رياضية بسيطة تعبّر عن "قانون كولون". حسب هذا القانون، تتعلّق القوّة الكهربائية بمقدار الشحنتين الكهربائيتين وبتربيع البُعد بينهما، حسب المعادلة التي عُرضت في بداية الموضوع الفرعي.

كيف يمكن تفسير شحن جسم، كمسطرة بلاستيكية أو قضيب معدني، بواسطة الفرك؟

عندما نفرك بالونًا بالشعر أو بقطعة صوف، نكشف أنّه يمكن أن نجمع بواسطته قطع ورق صغيرة. هذه العملية هي نتيجة الجذب بين الشحنات الكهربائية. تؤدّي عملية الفرك إلى عدم تساوٍ بين الشحنة الموجبة والشحنة السالبة على سطح البالون. الإلكترونات (التي شحنتها سالبة) تنتقل من القماش إلى البالون. هذه العملية تُبقي القماش مع نقص في الإلكترونات، أي عدد الإلكترونات أقلّ من عدد البروتونات– مشحونًا بشحنة موجبة. يتكوّن في البالون فائض إلكترونات، أي عدد الإلكترونات أكبر من عدد البروتونات– ويكون مشحونًا بشحنة سالبة. هذا الانتقال للإلكترونات من القماش إلى البالون، أدّى إلى حالة عدم تساوٍ. انتقلت شحنة كهربائية من غرض إلى آخر وأدّت إلى شحن الغرضين بشحنتين مختلفتين.



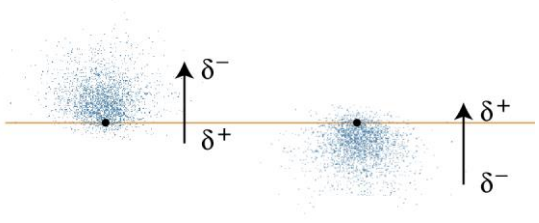
نموذج الذرّة المقبول في أيّامنا

نموذج الذرّة وظاهرة الإلكتروستاتيكا

السالبات والموجبات الكهربائية هي أساس الظواهر الإلكتروستاتية. هذا أيضًا الأساس لفهم القوى التي تعمل بين الجزيئات وكذلك بين ذرّات الغازات الخاملة.

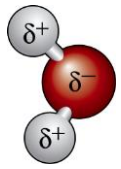
كيف يمكن تفسير هذا الأمر اعتمادًا على نموذج الذرّة المقبول في أيّامنا؟

بصورة احتمالية، لا تتواجد السحابة الإلكترونية بشكل ثابت في حالة تماثل حول النواة، كما يظهر في الرسم التوضيحي الذي يصف نموذج الذرّة المقبول في أيّامنا. عندما تتكوّن اضطرابات في السحابة الإلكترونية، تنتج جهة مشحونة بشحنة كهربائية موجبة وجهة أخرى مشحونة بشحنة كهربائية سالبة، كما هو موصوف في الرسم التوضيحي التالي:



ب د

في هذا النموذج، نواة الذرّة موجودة في مكان ثابت– على الخطّ الذي يمرّ بين الذرّات. في الحالتين "ب" وَ "د" سحابتا الإلكترونات في حالة اضطراب بحيث نواة الذرّة ليست في مركزها. كما ذكرنا، نتيجة لذلك، يتكوّن في الذرّة تقاطب كهربائي مؤقّت/ لحظي يسمّى ثنائي تقاطب لحظي. يمكن في الرسم التوضيحي رؤية أنّ أحد الطرفين مشحون بشحنة كهربائية جزئية سالبة والطرف الآخر مشحون بشحنة كهربائية جزئية موجبة. عندما نتحدّث عن كتلة من الذرّات، يمكن لسحابة إلكترونية في ذرّة معيّنة أن تؤدّي إلى تقاطب ذرّة مجاورة لها بحيث تتنافر السحابة الإلكترونية بالاتّجاه المعاكس. تسمّى هذه الظاهرة ثنائي تقاطب مستحثّ؛ أي ثنائي تقاطب لحظي في ذرّة معيّنة يكوّن (يستحثّ) ثنائي تقاطب لحظي في الذرّات المجاورة. تتكوّن بين ثنائيات التقاطب اللحظية وتتحلّل تأثيرات متبادلة إلكتروستاتية. هناك جزيئات يوجد فيها، بالإضافة إلى التقاطب اللحظي، تقاطب ثابت، كما في جزيئات الماء مثلاً. جزيء الماء هو تقاطبي.



نموذج جزيء الماء

هذه التأثيرات المتبادلة تفسّر حقيقة أنّ الذرّات "متماسكة" معًا في كتلة الذرّات. اتّضح أنّ الحالة "المرتبطة" هي أكثر استقرارًا من ناحية الطاقة من الحالة "غير المرتبطة".

التأثيرات المتبادلة الإلكترونية هي عمليًا أنواع للأربطة الكيميائية. المعلّمون المعنيون بتعميق معلوماتهم، بإمكانهم قراءة المقال الذي يتناول موضوع الرباط الكيميائي الذي تمّ نشره في مجلّة **"קריאת ביניים"** – فيما يلي الرابط:
"קשר כימי – מה זה? האם ואיך מושג זה קשור ללימודי הכימיה בחטיבת הביניים?" / מאת תמי לוי נחום.

اقتراحات تدريسية
الموضوع الفرعي 2: نموذج الذرّة والترتيب الدوري

وصف عملية التدريس

يتناول هذا القسم من التدريس **مبنى الذرّة** وتطرّقًا ميكروسكوبيًا (ذرّيًا) إلى **الترتيب الدوري**.

1. نموذج الذرّة

من المهمّ أن يعرف الطلاّب أنّ نموذج الذرّة هو نموذج نظري يعتمد على مشاهدات وتجارب كثيرة. وبوصفه نظريًا، فهو يتطوّر ويتغيّر حسب المكتشفات والتجارب العلمية الجديدة. الاسم الإنجليزي للذرّة (Atom) الذي يعني "غير قابل للقطع"، (A– غير قابل)، (tom– قطع) ابتُكر في القرن الخامس قبل الميلاد من قِبل الفيلسوف اليوناني ديموقراطيس، الذي افترض أنّ للمادّة مبنًى جسيميًا وليس متتابعًا. حتّى اكتشاف الإلكترون في القرن الثامن عشر، سادت الفكرة التي تقول إنّ الذرّة هي جسيم أساسي لا يمكن تقسيمه إلى جسيمات أصغر. في مرحلة لاحقة، اكتُشف أنّ **الذرّة مركّبة من جسيمات أصغر**: نواة فيها بروتونات ونيوترونات، وحولها سحابة من الإلكترونات. البروتونات والنيوترونات ذاتها مركّبة من جسيمات أخرى، لكن في هذه المرحلة من التدريس لا نوصي بالخوض في التفاصيل. استعينوا في عرض النموذج بالمحاكاة الحاسوبية المفصّلة في جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم.

النموذج المقبول في أيّامنا لمبنى الذرّة

من المهمّ أن يفهم الطلاّب أنّ الإلكترونات تتحرّك في منطقة تُعرَّف على أنّها "سحابة إلكترونية"، وهذه المنطقة هي التي يوجد فيها احتمال لإيجاد الإلكترونات. التطرّق إلى تطوّر نظرية نموذج الذرّة في هذه المرحلة من التدريس هو توصية كتوسّع/ تعمّق بسبب كونه موضوعًا معقّدًا ومجرّدًا للغاية. في عروض كثيرة لمحاكاة حاسوبية، تُعرَض صورة دوائر أو مسارات بيضاوية الشكل حول النواة في أبعاد مختلفة (كشعار "تديران")، من المهمّ التأكيد أنّنا نعرف اليوم أنّ الإلكترونات لا تتحرّك في مسارات بيضاوية، كما هو موصوف في نموذج الذرّة التقليدي لبوهر. عمليًا، طريقة حركة الإلكترونات ليست معروفة. كتماثل لسحابة الإلكترونات، يمكن تشبيه سحابة الإلكترونات بأجنحة المروحة الكهربائية التي حركتها السريعة تجعلنا نتوهّم أنّ هناك دائرة تصعّب على الناظر معرفة أين تتواجد الأجنحة في كلّ لحظة أو مسار حركتها. وبصورة مماثلة (يجب التحفّظ بالطبع)– هكذا أيضًا بالنسبة للإلكترون– لا يمكن التحديد بالضبط أين يتواجد في لحظة معيّنة. مع ذلك، من المعلوم أنّ هناك إلكترونات أقرب بالمعدّل من النواة، وهناك إلكترونات أبعد بالمعدّل عن النواة. تطوّر النظرية حول نموذج الذرّة هو مثال جيّد للتقدّم العلمي الذي يؤدّي إلى تغييرات في النماذج النظرية، أي أنّ معرفة مبنى الذرّة تزداد ووفقًا لذلك يتّسع النموذج النظري.

عند التحدّث عن مبنى الذرّة نوصي بالبدء بذرّة الهيدروجين ومقارنتها مع ذرّة الهيليوم ومع ذرّات أخرى، والتشديد على حقيقة أنّ لكلّ **ذرّات جميع العناصر** توجد نواة فيها **بروتونات ونيوترونات**، وتتميّز الإلكترونات بشحنة كهربائية سالبة وبكتلة أصغر بألفَي ضعف من كتلة البروتون. البروتونات ذات شحنة موجبة والنيوترونات عديمة الشحنة الكهربائية. من المهمّ التشديد على أنّ في الذرّات **المتعادلة** (من الناحية الكهربائية) عدد البروتونات مساوٍ لعدد الإلكترونات. يمكن من خلال المقارنة بين ذرّات العناصر المختلفة

التوصّل إلى تعميم بأنّ ذرّة عنصر معيّن تتميّز عن عنصر آخر في عدد **البروتونات** التي في النواة، أي **عدده الذرّي**. من المهمّ الإكثار من الأمثلة لذرّات عناصر مختلفة وتبيين التشابه والاختلاف بينها.

يمكن في هذه المرحلة **تفسير والتمرّن على**:

- **مصطلح الأيون**– التمرّن والمقارنة بين عدد البروتونات وعدد الإلكترونات في الذرّة– من أجل معرفة الشحنة الكهربائية للأيون– من ناحية المقدار والإشارة.

ملاحظة: المعلّمون الذين يفضّلون تدريس مصطلح الأيونات في سياق التفاعلات الكيميائية التي تنتج فيها أيونات، بإمكانهم تجاوز تدريس المصطلح في هذه المرحلة (والتمرّن عليه)، وتدريسه في الموضوع الفرعي الثالث. لاحظوا أنّ التوجيهات لأسئلة التقييم الملائمة موجودة في جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم للموضوع الفرعي الحالي، الذي يرد في الصفحات التالية.

- **(للتوسّع) مصطلح النظير**– التمرّن والمقارنة بين عدد البروتونات والنيوترونات (رقم الكتلة) لنفس العنصر. يكون لنفس العنصر دائمًا نفس العدد الذرّي، لكنّ عدد الكتلة يمكن أن يختلف. الاستعمالات الطبّية والبحثية المختلفة للنظائر المختلفة هو مجال مثير للاهتمام يمكن بحثه في إطار مشروع عمل ضمن مجموعات.

هذا هو المكان المناسب لذكر أنّ بين الشحنات المتطابقة توجد **قوى تنافر كهربائية**، بينما بين الجسيمات المتعاكسة توجد **قوى تجاذب كهربائية**. يمكن في مستوى الماكرو تجسيد (مرّة أخرى مع تحفّظ) قوى الجذب والتنافر الكهربائية بواسطة المغناطيس أو عندما نصل شريطين معدنيين بطرفَي مزوّد فرق جهد وتشغيل المزوّد، أو عندما نصل الشريطين المعدنيين بالقطب الموجب أو بالقطب السالب. بالإضافة إلى ذلك، هذا المكان المناسب لعرض ظواهر في الإلكتروستاتيكا، كفرك المسطرة البلاستيكية أو البالون (بخرقة صوف مثلاً) وتحويلهما إلى مشحونين بحيث يستطيعان جذب قطع ورق صغيرة. يمكن تمثيل انحراف تيّار بعض السوائل كالأستون والماء باتّجاه قضيب زجاجي مفروك، درجة الانحراف مختلفة وتدلّ على تقاطب جزيئات المادّة (توجيه إلى التجربة في جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم).

2. الأحجام

هناك صعوبة في إدراك **الأحجام** المتعلّقة بالذرّات والجزيئات والجسيمات دون الذرّية. من المهمّ التعامل مع هذه الصعوبة بحساسية مع الطلاّب (فهذه الصعوبة موجودة لدينا جميعًا...) وعرض الأحجام بواسطة تماثلات ومحاكاة حاسوبية أو بواسطة مقارنات– على سبيل المثال، مقارنة النسبة بين حجم الكرة الأرضية وحجم كرة التنس والنسبة بين كرة التنس والذرّة.

3. الترتيب الدوري– دورية من الجانب الذرّي

كما ذكرنا، الترتيب الدوري يرافق تدريس هذا الموضوع. هذه المرّة النظرة إلى الترتيب الدوري هي من خلال التطرّق إلى المبنى الذرّي (الإلكترونات والنواة) للعناصر المختلفة. يمكن في هذه المرحلة في البداية التصنيف إلى **فلزّات ولافلزّات**: في مستوى الماكرو ميّزنا بين الفلزّات واللافلزّات، وهنا ندخل إلى مبنى الذرّة ونميّز بين ذرّات الفلزّات وذرّات اللافلزّات. **في الفلزّات**– الإلكترونات التكافئية في كلّ ذرّة في كتلة الذرّات الفلزّية– تنجذب إلى النوى بقوى ضعيفة نسبيًا، وعمليًا تصبح مشتركة لجميع الذرّات في كتلة الذرّات. **هذه الإلكترونات متحرّكة** (حرّة)، وهذا هو سبب كون الفلزّات موصلة للكهرباء.

في هذه المرحلة من التدريس، يتوجّب على الطلاّب أن يعرفوا أنّ العناصر في الترتيب الدوري مرتّبة حسب عدد ذرّي تصاعدي. تنتظم العناصر في الأعمدة حسب صفات مشتركة– عائلات كيميائية. للطلاّب المعنيين بالتوسّع، يمكن التطرّق إلى ترتيب (تنظّم) الإلكترونات في الذرّات. رقم السطر الذي تتواجد فيه الذرّة في الترتيب الدوري يشير إلى عدد مستويات الطاقة التي تنتظم فيها الإلكترونات، ورقم العمود يشير إلى عدد الإلكترونات الخارجية في الذرّة.

في الصفوف القويّة أو كفعالية تعمّق للطلاّب الأقوياء، يمكن تدريس تنظّم الإلكترونات من خلال التطرّق إلى بعض الذرّات. اعرضوا أمام الطلاّب تنظّم الإلكترونات، واطلبوا منهم كتابة تنظّم الإلكترونات في ذرّات العناصر– الليثيوم والصوديوم والبوتاسيوم الموجودة في العمود الأوّل. لجميعها إلكترون واحد في المستوى الخارجي وعدد مستويات الطاقة فيها يزداد كلّما نزلنا في العمود. اطلبوا أيضًا من الطلاّب كتابة تنظّم الإلكترونات في ذرّات عناصر السطر الثاني، الليثيوم والبوريك والأوكسجين وإيجاد المشترك بينها. عدد مستويات طاقة الإلكترونات في الذرّة مساوٍ لرقم السطر الذي تظهر فيه.

يمكن أن يتمّ بحث **الترتيب الدوري** أيضًا من خلال **فعالية محوسبة**. توجد في الإنترنت عدّة ترتيبات دورية تعرض معطيات عن العناصر. هذا المكان المناسب لتوفير ردّ على التفاوت القائم بين طلاّب الصفّ (انظروا الملحق "ج").

جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم

الموضوع الفرعي 2: نموذج الذرّة والترتيب الدوري

يعرض الجدول التالي اقتراحات لفعاليات تدريسية/ تعلّمية/ تقييمية. يشمل الجدول تطرّقًا إلى المصطلحات والأفكار المركزية إلى جانب فعاليات مفتاحية (تجارب موصى بها ومحاكاة حاسوبية ودمج مهارات وأفلام قصيرة وغير ذلك)، وتوجيهًا إلى موادّ تعليمية في العلوم والتكنولوجيا للمدارس الإعدادية (وحدات تعليمية ومواقع إنترنت وغير ذلك)، وتوجيهًا إلى مهمّات تقييمية.

ملاحظة: يوجّه الجدول إلى فعاليات موازية من مصادر منوّعة. يستطيع المعلّم اختيار المصدر الملائم حسب اعتباراته.

مجال الساعات الموصى به: 8–10 ساعات.

مصطلحات وأفكار	فعاليات مفتاحية	توجيه إلى موادّ تعليمية	توجيه إلى مهمّات تقييمية
مبنى الذرّة **– النواة– البروتون، النيوترون** **– غلاف/ سحابة الإلكترونات** **– الشحنة الكهربائية** **– الكتل** **– القوى النووية (ملحق)** **– العدد الذرّي**	**فعاليات لتجسيد مبنى الذرّة** (رسوم توضيحية، محاكاة حاسوبية **تمثيلات للذرّة ومركّباتها** رسوم توضيحية لذرّات مختلفة **مقارنة** بين ذرّات عناصر مختلفة	"חשמל וכימיה" עמ' 121 - 124 "באופן יסודי ומורכב" איורים- עמ' 140-144, 154 "חומר בשינוי" עמ' 161- 162 סרטון הדגמה על תנועת האלקטרונים סביב הגרעין "באופן יסודי ומורכב" עמ' 166, 171 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 173- 175 "חשמל וכימיה" עמ' 125	22, 23, 24, 25, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 60-65 66 - 75

مصطلحات وأفكار	فعاليات مفتاحية	توجيه إلى موادّ تعليمية	توجيه إلى مهمّات تقييمية
الاحجام **الذرّات المتعادلة والأيونات**	**أحجام:** أحجام– استعمال مسطرة الأحجام **حول الأحجام والتكبيرات** تجسيد حجم الجسيمات– الذرّات والجزيئات	באופן יסודי ומורכב״ עמ׳ 145- 146 ״חומר בשינוי״ עמ׳ 161 מצגת מהאטום ועד הגלקסיה (עץ אלון) מצגת מהאטום עד הגלקסיה (גוף האדם) באופן יסודי ומורכב״ עמ׳ 176 ״חשמל וכימיה״ ״באופן יסודי ומורכב״ الفصل التاسع. ״חומר בשינוי״ صفحة 192	38, 39, 40, 60, 62, 64, 65, 67, 71, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93
التأثيرات المتبادلة بين الشحنات الكهربائية. الإلكتروستاتيكا (الكهرباء الساكنة)	**تجربة تمثيلية:** شحن بواسطة مزوّد كهرباء لأوراق/ شرائط معدنية.	״פרקים בחשמל וכימיה״ עמ׳ 107 - 114 ״באופן יסודי ומורכב״ עמ׳ 136- 137 **הדגמה** הסתה של זרם מים וזרם אצטון על ידי מקל זכוכית משופשף.	83, 96, 97, 100,

مصطلحات وأفكار	فعاليات مفتاحية	توجيه إلى موادّ تعليمية	توجيه إلى مهمّات تقييمية
	شحن بواسطة الاحتكاك، لأجسام غير موصلة (الشريحة الراقصة والمسطرة البلاستيكية)	"פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 105 - 106 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 157 – 158 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 132 "חומר בשינוי" עמ' 159 – 160	
التوصيل الكهربائي في الفلزّات	توصيل التيّار الكهربائي في الفلزّات (تفسير بواسطة مبنى الذرّة)	"באופן יסודי ומורכב" עמ' 159 "חומר בשינוי" עמ' 156 – 157, 164 "חשמל וכימיה" עמ' 126 - 127	43, 45, 98,
الترتيب الدوري **ترتيب العناصر** في الترتيب الدوري **الأسطر والأعمدة** **العائلات الكيميائية** التشابه والاختلاف ● الفلزّات واللافلزّات ● الفلزّات القلوية ● الغازات الخاملة ● الهالوجينات	**فعالية محوسبة** – جدول العناصر، العائلات الكيميائية: القلويات، الهالوجينات، الخاملة **تمثيل–** مقارنة بين صفات الفلزّات القلوية (البوتاسيوم والصوديوم) العمل مع **"بطاقات العناصر"** توسيع بطاقة الهوية	"חומר בשינוי" עמ' 90 – 94 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 205 - 206 "באופן יסודי ומורכב " עמ' 178 **הטבלה המחזורית: אתרים לבחירה** – טבלה מחזורית -וידאו – אתר של אורט – WiKi Periodic Table – http://chemicalelements.com/ "באופן יסודי ומורכב " עמ' 179 "חומר בשינוי" עמ' 91 "חשמל וכימיה" עמ' 212- 213 "באופן יסודי ומורכב " עמ' 175	76, 77, 78, 79, 80

الموضوع الفرعي 3
تغيّر المادّة– التفاعلات الكيميائية

خلفية علمية

ملاحظة عامّة: في الخلفية العلمية في هذا الموضوع الفرعي نركّز على المواضيع التالية: أنواع التفاعلات الكيميائية، تفسيرات في مستوى الماكرو، ميكرو ورموز، تفاعلات الاحتراق وتفاعلات الحامض والقاعدة– كأمثلة موسّعة للتفاعلات الكيميائية. لربط التفاعلات الكيميائية بظواهر معروفة وبالظواهر التي يتعلّمها الطلاّب في إطار دروس البيولوجيا، نتطرّق إلى العمليات التالية: اشتعال الشمعة، التركيب الضوئي، التنفّس الخلوي، المطر الحامضي.

تمرّ الموادّ بتغيّرات من أنواع مختلفة، في كلّ مكان– في الطبيعة وفي المطبخ المنزلي وفي أجسامنا وفي المختبرات وفي المصانع. نتطرّق في إطار هذه الوحدة إلى ثلاث عمليات تغيّر الموادّ:

1. انتقال المادّة من حالة إلى أخرى (تغيّر فيزيائي في أساسه)
2. ذوبان (فقط) مادّة معيّنة في مادّة أخرى (عملية تشمل تغيّرات فيزيائية وكيميائية)
3. **تفاعل مادّة معيّنة مع مادّة أخرى** أو **تحليل** المادّة (تفاعل كيميائي)

تناولت وحدات التدريس– التعلّم– التقييم السابقة العمليتين الأوليين فقط. في العملية الأولى– عندما تنتقل مادّة نقيّة معيّنة من حالة إلى أخرى **تضعف** أو **تزداد** القوى التي بين الجسيمات. في العملية الثانية– عندما تذوب مادّة معيّنة في مادّة أخرى **تُفصَل** جسيمات المذاب عن بعضها بواسطة إحاطتها بجسيمات المذيب (سنتناول هذا الموضوع بالتفصيل لاحقًا). يتناول هذا الموضوع الفرعي في الأساس العمليات التي **تتفاعل** فيها الموادّ فيما بينها– العمليات التي يحدث فيها **تفاعل كيميائي** (chemical reaction). عندما لا يكون التغيّر في المادّة تغيّرًا في الحالة فقط وليس فقط ذوبان مادّة في أخرى، وإنّما المادّة تتحلّل وَ/ أو تتركّب لإنتاج مادّة/ موادّ أخرى– ندّعي أنّه حدث تفاعل كيميائي.

هناك من يعرّف (في TIMSS على سبيل المثال وفي المنهاج التعليمي)، العمليتين الأوليين كعمليات "فيزيائية" والعملية الثالثة كعملية "كيميائية". هذه التعريفات ليست دقيقة دائمًا، لأنّ الحدود بين العمليات الفيزيائية والكيميائية ليست حادّة وواضحة؛ على المحور الذي بين العملية **الفيزيائية الواضحة** (مثلاً تطريق المعدن أو انتشار الغاز في الفراغ) وبين العملية **الكيميائية الواضحة** (مثلاً الصدأ [التآكل] أو الاحتراق) هناك عمليات لا يمكن تصنيفها بصورة قاطعة.

عمليات تغيّر المادّة– التي لا تتضمّن تفاعلاً كيميائيًا

فيما يلي أمثلة للعمليتين 1 وَ 2 اللتين ذُكرتا سابقًا– الانتقال من حالة معيّنة للمادّة إلى حالة أخرى وذوبان مادّة معيّنة في مادّة أخرى– ونقاش حولهما. طرأ في العمليتين تغيّر على المادّة، لكن لم ينتج ولم يتحلّل أيّ مركّب:

1. الانتقال من حالة معيّنة للمادّة إلى حالة أخرى

- **انصهار ملح الطعام** (كلوريد الصوديوم) كمثال لانصهار مادّة أيونية

ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) في درجة حرارة الغرفة هو مادّة صلبة. أيونات الصوديوم وأيونات الكلور في المادّة الصلبة كلوريد الصوديوم تحيط بعضها البعض وثابتة في مكانها. في عملية انصهار المادّة الأيونية، تُبذل طاقة تضعف بواسطتها القوى التي بين الأيونات إلى أن تنتج مادّة أيونية منصهرة. الأيونات في المادّة المنصهرة ليست ثابتة في مكانها ويمكنها التحرّك داخل المادّة المنصهرة بحركة دورانية (بالإضافة إلى الاهتزاز). لذلك الترتيب والتماثل اللذان ميّزا تنظّم الأيونات في البلّورة– هُدما. المادّة الأيونية المنصهرة تكون موصلة للكهرباء، لأنّ فيها شحنات كهربائية متحرّكة.

نمثّل عملية انصهار كلوريد الصوديوم **بلغة الكيمياء** على النحو التالي:

$$NaCl_{(s)} \xrightarrow{\text{تسخين}} Na^{+}_{(l)} + Cl^{-}_{(l)}$$

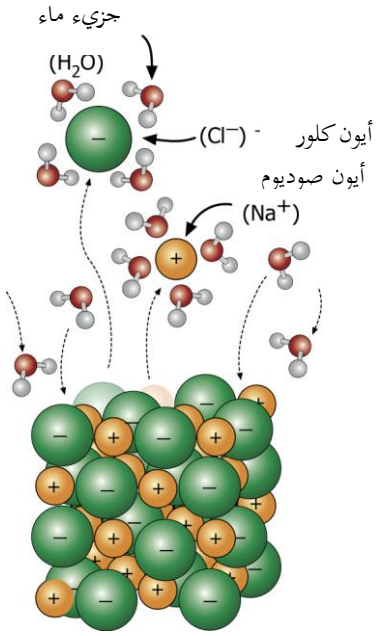
في الجهة اليسرى تظهر الصيغة الكيميائية لكلوريد الصوديوم مع الإشارة إلى حالة المادّة الصلبة. في الجهة اليمنى تظهر أيونات الصوديوم وأيونات الكلور مع الإشارة إلى حالتهما السائلة، وبين الجهتين سهم من "الموادّ المتفاعلة" إلى "النواتج" ذُكرت عليه "العملية" التي أُجريت للمادّة (تسخين، إضافة ماء كمذيب وما شابه).

- **انصهار السكّر** (السكروز؛ $C_{12}H_{22}O_{11(s)}$) كمثال لانصهار مادّة جزيئية

السكّر في درجة حرارة الغرفة هو مادّة صلبة. الجزيئات في بلّورة السكّر مرتّبة وثابتة في مكانها. في عملية انصهار السكّر، تُبذل طاقة تضعف بواسطتها القوى التي بين الجزيئات إلى أن ينتج سكّر سائلي. جزيئات السكّر في المادّة المنصهرة ليست ثابتة في مكانها ويمكنها التحرّك داخل المادّة المنصهرة بحركة دورانية (بالإضافة إلى الاهتزاز). لذلك الترتيب والتماثل اللذان ميّزا تنظّم الجزيئات في البلّورة– هُدما.

نمثّل عملية انصهار السكّر **بلغة الكيمياء** على النحو التالي:

$$C_{12}H_{22}O_{11(s)} \xrightarrow{\text{تسخين}} C_{12}H_{22}O_{11(l)}$$



نموذج لتجسيد عملية إذابة بلّورة كلوريد الصوديوم في الماء

2. عملية الذوبان

- ذوبان ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) في الماء كمثال لذوبان **مادّة أيونية** في الماء

في عملية إذابة مادّة أيونية في الماء (في حالة أنّ المادّة الأيونية تذوب في الماء)، تكوّن جزيئات الماء تأثيرات متبادلة كهربائية مع الأيونات، وبذلك تفصلها عن البلّورة. الترتيب والتماثل اللذان ميّزا تنظّم الأيونات في بلّورة الملح– هُدما، وتحرّكت الأيونات في المحلول بحركة دائرية؛ في المحلول الناتج (الذي فيه الماء هو المذيب والملح هو المذاب) يكون كلّ واحد من الأيونات محاطًا بجزيئات الماء.

نمثّل عملية ذوبان كلوريد الصوديوم في الماء **بلغة الكيمياء** على النحو التالي:

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

- عملية ذوبان السكّر في الماء– كمثال **لذوبان مادّة جزيئية** لا تتفاعل مع الماء

في عملية ذوبان السكّر الصلب في الماء، تكوّن جزيئات الماء أربطة هيدروجينية مع جزيئات السكّر، وبذلك تفصلها عن البلّورة. الترتيب والتماثل اللذان ميّزا تنظّم الجزيئات في بلّورة السكّر– هُدما، وتحرّكت جزيئات السكّر في المحلول بحركة دائرية؛ في المحلول الناتج (الذي فيه الماء هو المذيب والسكّر هو المذاب) يكون كلّ واحد من الجزيئات محاطًا بجزيئات الماء.

$$C_{12}H_{22}O_{11(s)} \xrightarrow{\text{ماء}} C_{12}H_{22}O_{11(aq)}$$

هل الملح والسكّر المذابان في الماء غيّرا حالتهما من الصلبة إلى السائلة؟

الإجابة هي– لا. السكّر المذاب في الماء (كملح الطعام) ليس في حالة صلبة أو سائلة أو غازية، وإنّما في حالة تسمّى– **مذابًا في الماء**، أو **مميّهًا** (ولذلك يشيرون بين قوسين aq اختصار مائي مميّؤ =aqueous وليس l الذي هو اختصار السائل– liquid**).** السكّر كمركّب في ماء السكّر يشكّل جزءًا من خليط متجانس، ولذلك لا يمكن نسب حالة مادّة للسكّر، وإنّما حالة مادّة للخليط بأكمله، التي هي في هذه الحالة سائلية بالطبع.

بإمكانكم القراءة عن المحاليل والمخاليط المختلفة بتوسّع في الموضوع الفرعي الرابع في هذه الوحدة.

التفاعلات الكيميائية

التفاعل الكيميائي هو عملية **تنتج فيها وَ/ أو تتحلّل مركّبات**. على سبيل المثال، يمكن أن تتفاعل العناصر الفلزّية مع العناصر اللافلزّية للحصول على مركّبات أيونية، يمكن أن يتفاعل المركّب مع عنصر معيّن أو مع مركّب آخر للحصول على موادّ أخرى. يمكن أن تتحلّل المركّبات إلى مركّبات أبسط أو إلى عناصر. **تتفاعل الموادّ فيما بينها بدون توقّف!–** في أجسامنا وفي أجسام جميع الحيوانات وفي النباتات وفي العالم المحيط بنا، في البحر وفي أعماق الأرض وفي الغيوم وفي الصناعات المختلفة وفي المطبخ في بيوتنا– تحدث التفاعلات الكيميائية مثلاً، خلال التنفّس وفي عمليات الهضم في أجسامنا وفي عمليات الاحتراق وأثناء خبز الكعكة.

كما ذكرنا سابقًا، لن نتطرّق إلى تنظّم الجسيمات من ناحية البعد بينها، كما في غلي الماء، كتفاعل كيميائي لأنّه **لا** يطرأ تغيّر على الأربطة الكيميائية داخل الجزيئات، وإنّما فقط على الأربطة التي بين الجزيئات. في التفاعل الكيميائي يمكن أن **تتركّب** العناصر وتنتج مركّبًا، أو **يمكن أن يتحلّل المركّب** وينتج مركّبًا أبسط وَ/ أو عنصرًا. هذه التغيّرات منوطة عادةً بتغيّرات في الطاقة.

الطاقة في التفاعلات الكيميائية

ترافق عادةً التفاعل الكيميائي تغيّرات في الطاقة. يحدث قسم من التفاعلات الكيميائية من خلال استيعاب طاقة **من البيئة**، وقسم منها من خلال إطلاق طاقة **إلى البيئة**. التفاعلات التي تُطلق طاقة (**الإكسوثرمية– المشعة ا للحرارة)–** هي تفاعلات تنطلق فيها طاقة، كتفاعل الاحتراق؛ التفاعلات التي تستوعب طاقة (**الإندوثرمية– الماصّة للحرارة)–** هي تفاعلات تُستوعب فيها طاقة، كعملية التركيب الضوئي. بشكل عامّ، التفاعل الكيميائي منوط بتكوين أربطة كيميائية وبتفكيك أربطة كيميائية بحيث يحدث خلال التفاعل استيعاب للطاقة وكذلك إطلاق للطاقة. إذا انطلقت في العملية الكلّية كمّية أكبر من الطاقة التي استوعبت– يكون التفاعل إكسوثرميًا، وإذا استوعبت في العملية الكلّية كمّية أكبر من الطاقة التي انطلقت– يكون التفاعل إندوثرميًا. التغيّرات في درجة حرارة **البيئة** يمكنها أن تدلّ على نوع التفاعل. عندما ترتفع درجة حرارة البيئة، يمكن الاستنتاج أنّ التفاعل كان إكسوثرميًا، وعندما تنخفض درجة حرارة البيئة، يمكن الاستنتاج أنّ التفاعل كان إندوثرميًا.

فيما يلي أمثلة لتفاعلات كيميائية ممثّلة ولطريقة صياغتها (الأحرف (A-D) اعتباطية وكذلك رموز الصيغ). يمكن تمثيل التفاعل الكيميائي بواسطة معادلة تفاعل كلّية تشمل الصيغ الملائمة. نكتب في الجهة اليسرى صيغ المادّة (الموادّ) المتفاعلة، وفي الجهة اليمنى نكتب صيغ الناتج (النواتج)، وبينهما سهم من "الموادّ المتفاعلة" إلى "النواتج".

1. **تركّب** عدّة عناصر لإنتاج مركَّب

$$A + B \longrightarrow AB$$

2. **تحليل** مركَّب إلى عناصره

$$AB \longrightarrow A + B$$

3. **تحليل** مركَّب إلى مركَّبات أبسط

$$ABC \longrightarrow AB + C$$

4. تفاعل مركَّب مع عنصر للحصول على نواتج جديدة– **دمج بين التحليل** والتركّب

$$AC + B \longrightarrow AB + CB$$

5. تفاعل مركَّب مع مركَّب آخر للحصول على مركَّبات جديدة– **دمج بين التحليل والتركّب**

$$AC + BD \longrightarrow AB + CD$$

انتبهوا: في الحالة التي فيها **B يمثّل الأوكسجين** الذي في الهواء: المعادلة 1 تمثّل عمليًا تفاعل احتراق للعنصر (مثلاً عملية حرق المغنيسيوم)؛ والمعادلة 4 تمثّل احتراق مركَّب (مثلاً عملية احتراق هيدروكربون). بصورة مشابهة، تتطرّق الأمثلة التالية إلى عدّة تفاعلات كيميائية تشكّل حالة خاصّة للتمثيلات العامّة التي تظهر في الإطار الرمادي أعلاه.

1. **تركّب**: تفاعل **عنصرين لافلزّين** للحصول على مركَّب:

- صياغة تفاعل تركّب غاز الهيدروجين وغاز الكلور (عنصران جزيئيان) للحصول على حامض كلوريد الهيدروجين (مركَّب جزيئي):

$$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$$

مثلا:

تفاعل **فلزّ مع الأوكسجين** للحصول على أكسيد, (يسمّى هذا التفاعل أيضًا تفاعل الاشتعال/ الاحتراق):

- صياغة تفاعل اشتعال (احتراق) المغنيسيوم– أي تركّب العنصر الفلزّي مغنيسيوم مع العنصر الجزيئي أوكسجين لإنتاج المركَّب الأيوني أكسيد المغنيسيوم. **تفاعل الاحتراق هو دائمًا مشع للحرارة إكسوثرمي**.

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$$

2. **تحليل**: تفاعل **تحليل مركّب إلى عناصره**:

مثلا:

- تفاعل تحليل المركّب الأيوني كلوريد النحاس إلى عنصريه– العنصر الفلزّي نحاس وعنصر الكلور:

$$CuCl_{2(S)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Cl_{2(g)}$$

- تفاعل تحليل مركّب الماء إلى عنصريه– الهيدروجين والأوكسجين:

$$2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$$

3. **تفاعل يدمج التحليل والتركّب**:

مثلا:

تفاعل **مركّب عضوي ما مع الأوكسجين** للحصول على مركّبين– ثاني أكسيد الكربون والماء (يسمّى أيضًا تفاعل اشتعال/ احتراق):

- صياغة تفاعل الاشتعال (الاحتراق) للهيدروكربون ميثان (من عائلة مركّبات الكربون) لإنتاج ثاني أكسيد الكربون وماء. يتحلّل الميثان في تفاعل الاحتراق ويتركّب. **تفاعل الاحتراق هو دائمًا إكسوثرمي**.

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

مثالا اخرا:

تفاعل **حامض– قاعدة** (سنتناول الحوامض والقواعد والتفاعلات بينها– في القسم التالي) كمثال **لتفاعل بين مركّبين**.

- تفاعل بين محلول حامض كلوريد الهيدروجين (HCl) مع محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) لإنتاج ملح وماء.

في هذه الحالة، التفاعل الصافي الذي يحدث هو تفاعل معايرة بين أيون الهيدرونيوم (H_3O^+) وأيون الهيدروكسيد (OH^-) للحصول على الماء:

$$H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)}$$

ملاحظات عامّة:

1. حالات المادّة الواردة في معادلات التفاعلات الكيميائية أعلاه هي للموادّ في درجة حرارة الغرفة.
2. لا يُطلب من الطلاّب صياغة معادلة تفاعل كيميائي (أو تمثيل عملية) بأنفسهم وكذلك لا يطلب منهم موازنتها؛ لكن إذا طُرح سؤال أو إذا كان التدريس في صفّ متقدّم، من الممكن التحدّث عن معادلة موازنة للتفاعل– من ناحية دلالة **المعاملات**. تعبّر المعاملات عن **النسبة** بين كمّيات الجسيمات من كلّ نوع ولا تعبّر عن **كمّية** الجسيمات نفسها.
3. من المهمّ التشديد على أنّ **قانون حفظ الكتلة**، في المستوى الميكروسكوبي، ينعكس في موازنة معادلة التفاعل. أي عندما نوازن معادلة التفاعل الكيميائي، يجب التأكّد أنّ عدد الذرّات من كلّ نوع في جهة الموادّ المتفاعلة مساوٍ لعددها في جهة النواتج. الذرّات لا تختفي ولا تنتج من فراغ. من المفهوم ضمنًا أنّه عندما تكون المنظومة مفتوحة أو تمّ استيعاب كتلة لم تقاس من قبل– لا يمكن في مستوى الماكرو التحدّث عن حفظ الكتلة الكلّية.
4. في صياغة التفاعلات الكيميائية ليس من المعتاد إضافة "طاقة" كناتج أو كموادّ متفاعلة، بخلاف صياغة التفاعلات المقبولة في البيولوجيا مثلاً (على سبيل المثال التنفّس والتركيب الضوئي). من المعتاد في الكيمياء الإشارة إلى الطاقة (في التفاعل الإندوثرمي) أو الماء (في تفاعل التميّؤ) فوق السهم الذي بين الموادّ المتفاعلة والنواتج.

5. **في أغلب الأحيان عملية الاشتعال السريع** التي ترافقها لهبة أو انطلاق ضوء تسمّى أيضًا عملية احتراق. عملية الاشتعال التي لا ترافقها لهبة، كالحديد الذي يصدأ (الناتج: أكسيد الحديد)، هي **عملية أكسدة بطيئة**. جميع عمليات الاشتعال (السريعة والبطيئة) هي إكسوثرمية، أي يرافقها إشعاع حراري .

6. **سرعة التفاعل**: تتعلّق **وتيرة التفاعل الكيميائي** بعدّة عوامل، منها **مساحة السطح الخارجي للموادّ المتفاعلة**. على سبيل المثال، اشتعال قطعة خشبية (تفاعل الخشب مع الأوكسجين) يكون أبطأ من اشتعال نشارة الخشب، لأنّ مساحة السطح الخارجي لنشارة الخشب أكبر بحيث يكون تلامس (توافر) المادّة المشتعلة مع الأوكسجين أكبر– ونتيجة لذلك، يحدث التفاعل أسرع. كما يحدث عند حرق مسحوق الحديد (أو الصوف الفولاذي)، يكون هذا الاحتراق أسرع من احتراق القضيب الحديدي. ننوّه أنّ سرعة التفاعل لا تتعلّق مباشرةً بكمّية الطاقة التي تنطلق في التفاعل.

فحص التفاعل الكيميائي حسب مستويات الفهم في الكيمياء

تطرّقنا في مقدّمة الخلفية العلمية في الموضوع الفرعي الأوّل (صفحة 9) إلى ثلاثة مستويات فهم في الكيمياء– الماكرو والميكرو والرموز (لغة الكيمياء)، عندما نفحص موادّ **لا** تمرّ بعمليات تغيّر. سنتطرّق في هذا الموضوع الفرعي إلى مستويات الفهم المختلفة في الكيمياء، عندما **يحدث تغيّر** في المادّة.

على سبيل المثال: **في عملية التحليل الكهربائي (الإلكتروليزا) لكلوريد النحاس يتحلّل المركَّب الأيوني إلى عناصره**. يمكن وصف هذه العملية في ثلاثة مستويات فهم– الماكرو والميكرو والرموز بلغة الكيمياء، كما هو موصوف أدناه.

فيما يلي تطرّق إلى العملية الكلّية وإلى هذه العملية في عدّة مستويات فهم:

المستوى الماكروسكوبي (مستوى الظاهرة)

يمكن أثناء التفاعل الكيميائي بواسطة المشاهدة متابعة التغيّرات القابلة للقياس التي تحدث في العملية، كتغيّرات درجة الحرارة واللون وانطلاق الغاز "واختفاء" إحدى الموادّ المتفاعلة وتكوّن الناتج/ النواتج ووتيرة التفاعل وغير ذلك.

في عملية التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد النحاس: في أعقاب تمرير تيّار كهربائي عبر المحلول المائي لكلوريد النحاس، يمكن رؤية تكوّن مادّة صلبة حمراء على إحدى الإلكترودتين، وبالقرب من الإلكترودة الثانية فقاعات غاز ذات رائحة شديدة. تمرير التيّار الكهربائي ينعكس من خلال لامبة تضيء أو أميتر يبيّن تيّارًا. تدلّ هذه الظواهر على وجود **تيّار كهربائي** (الدائرة الكهربائية مغلقة). تصف هذه المشاهدات العملية في المستوى الماكروسكوبي.

المستوى الميكروسكوبي (مستوى الجزيئات)

يمكن تفسير قسم من المشاهدات في مستوى التغيّرات التي طرأت على مبنى وتركيبة الذرّات أو الأيونات أو الجزيئات. يمكن على سبيل المثال، التطرّق إلى تفكيك أو تكوين أربطة أو إلى انتقالات إلكترونات. في عملية التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد النحاس المركَّب من أيونات نحاس وأيونات كلور: في تفاعل تحليل كلوريد النحاس إلى عنصريه، تتحوّل الأيونات الموجبة للنحاس إلى ذرّات، بعد أن أضيفت إليها إلكترونات من الإلكترودة السالبة. ذرّات النحاس ترتبط وتكوّن العنصر الفلزّي نحاس (يمكن رؤية تكوّن مادّة صلبة حمراء تميّز النحاس على سطح الإلكترودة) وأيونات الكلور السالبة تفقد إلكترونات التي تنتقل إلى الإلكترودة الموجبة، وتتحوّل إلى جزيئات

ثنائية الذرّات للعنصر كلور (يمكن رؤية فقاعات غاز بالقرب من الإلكترودة وملاحظة رائحة شديدة تميّز الكلور). **التوصيل الكهربائي** في هذه المنظومة قائم لأنّ الأيونات تتحرّك في المحلول باتّجاه الإلكترودتين (حسب الشحنات الكهربائية) وتتحرّك الإلكترونات في الأسلاك المعدنية باتّجاه معيّن، بحيث تُغلق الدائرة الكهربائية. (ملاحظة: مستوى الحديث هذا معدّ للمعلّم فقط).

مستوى الرموز (التمثيل)

بشكل عامّ، مستوى الفهم هذا يشمل جميع التمثيلات الشكلية التي تتضمّنها لغة الكيمياء؛ فيما يلي التمثيلات الأساسية التي يستخدمها العاملون في الكيمياء:

- رموز **الذرّات الوحيدة**– تظهر الرموز في الترتيب الدوري. يمثّل كلّ رمز، عمليًا، ذرّة لأحد العناصر. على سبيل المثال، يُرمَز إلى ذرّة الأوكسجين بالحرف O وإلى ذرّة الصوديوم بالحرفين Na.
- رموز العناصر والمركّبات– الصيغ التي تمثّل العناصر والمركّبات؛ على سبيل المثال، الصيغة O_3 تمثّل الأوزون، الذي هو شكل لعنصر الأوكسجين، والصيغة– NaCl تمثّل مركّب كلوريد الصوديوم.
- رموز **صياغة العمليات** (التفاعلات)– تمثيل المادّة/ الموادّ المتفاعلة في الجهة اليسرى وتشمل كتابة صيغة/ صيغ العنصر/ العناصر وَ/أو المركّب/ المركّبات وبينها الإشارة + والناتج/ النواتج تُكتب بنفس الطريقة في الجهة اليمنى– وبين الموادّ المتفاعلة والنواتج نكتب سهمًا من اليسار إلى اليمين. صياغة العملية بأكملها تسمّى **معادلة تفاعل كيميائية معادلة كيميائية**، أو **نصّ تفاعل كيميائي**.

على سبيل المثال، التفاعل الكيميائي– التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد النحاس– يُصاغ بلغة الكيمياء على النحو التالي:

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)} \xrightarrow{\text{تيّار كهربائي}} Cu_{(s)} + Cl_{2(g)}$$

الموادّ المتفاعلة — النواتج

يجب التشديد على أنّه من أجل إجراء تحليل كهربائي لمركّب أيوني، هناك حاجة لمزوّد طاقة أو لبطارية. **التوصيل الكهربائي** (حركة باتّجاه معيّن للشحنات الكهربائية المتحرّكة) للمنظومة بأكملها والتي تشمل: أسلاك نحاس وإلكترودتين ومحول كلوريد النحاس، يمكن وصفها بمستويين: ماكرو وميكرو، كما هو موصوف أعلاه. هذه العملية هي عملية تستوعب طاقة (إندوثرمية– ماصّة للحرارة)، ولا يمكن أن تحدث بدون بذل الطاقة الكهربائية التي تتحوّل إلى طاقة كيميائية.

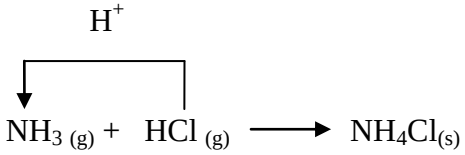
الحوامض والقواعد

عندما نأكل الليمون نشعر بمذاق **حامض** في الفم. إذا تذوّقنا صابونًا عن طريق الخطأ، نشعر بمذاق **مرّ** في الفم، وعند ملامسة الصابون– نشعر بأنّه **زلق**. يحوي الليمون مادّة تتبع لعائلة **الحوامض** (التي تتميّز بمذاقها الحامض)، والصابون يحوي مادّة تتبع لعائلة **القواعد** (التي تتميّز بمذاقها المرّ وبإحساس بأنّها زلقة).

حسب تعريف العالمين برنستد ولاوري (من سنة 1923)، **الحامض** هو كلّ مادّة تستطيع جسيماتها **إعطاء بروتون *(H^+)** **والقاعدة** هي كلّ مادّة تستطيع جسيماتها **استيعاب بروتون (H^+)**. هذا التعريف مقبول حتّى اليوم، ويعتمد عليه التفسير في هذه الوحدة. هناك موادّ كثيرة تعتبر حوامض، وهناك موادّ كثيرة تعتبر قواعد، لكن في هذا الإطار سنأتي بعدّة أمثلة فقط.

* ذرّة الهيدروجين مبنيّة من بروتون وإلكترون. أيون الهيدروجين H^+ هو عمليًا بروتون فقط!

في التفاعل بين غاز كلوريد الهيدروجين HCl وغاز الأمونيا NH_3 تنتج مادّة صلبة بيضاء– المركّب الأيوني كلوريد الأمونيوم.



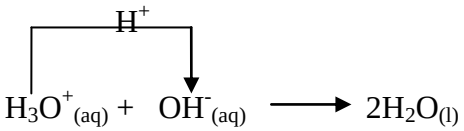
في هذا التفاعل، H^+ ينتقل من جزيء كلوريد الهيدروجين إلى جزيء الأمونيا. **كلوريد الهيدروجين يتصرّف كحامض (يعطي بروتونًا)، بينما الأمونيا تتصرّف كقاعدة (تستوعب بروتونًا)**. تنتج في التفاعل أيونات موجبة NH_4^+ وأيونات سالبة Cl^-. يحدث التفاعل بين عدد هائل من جزيئات كلوريد الهيدروجين والأمونيا، بحيث ينتج عدد هائل من الأيونات الموجبة والسالبة التي تُنتِج المادّة الصلبة الأيونية– كلوريد الأمونيوم. هذا التفاعل هو مثال لتفاعل معايرة.

تفاعل المعايرة

في عمليات مختلفة تحدث في الطبيعة وفي المختبر وفي جسم الإنسان، يتفاعل **الحامض والقاعدة** فيما بينهما **ويعادلان** بعضهما البعض– أو بلغة الكيمياء: الحامض والقاعدة **يعايران** بعضهما البعض. على سبيل المثال، في معجون الأسنان توجد موادّ قاعدية تعاير (تعادل) النشاط الضارّ للحامضية التي تتكوّن خلال تحلّل الغذاء في الفم.

كيف يحدث ذلك؟

التفاعل (الصافي) الذي يحدث أثناء المعايرة بين المحلولين المائيين للقاعدة وللحامض هو:



أيون هيدرونيوم أيون هيدوكسيل

أيونات الهيدرونيوم (الحامضية) وأيونات الهيدروكسيل (القاعدية) تتفاعل فيما بينها للحصول على الماء– الذي يعتبر متعادلاً. لكي تحدث معايرة **كاملة** بين الحامض والقاعدة، يجب أن يكون عدد أيونات الهيدرونيوم مساويًا لعدد أيونات الهيدروكسيل. يمكن إجراء تفاعل المعايرة في المختبر بواسطة **المعايرة**، من خلال استعمال أوعية ملائمة كالأنبوب المدرّج والماصّة. عمليات المعايرة هي دائمًا **إكسوثرمية**– مشعّة أو مطلقة للحرارة. ينتج في عملية المعايرة ماء إلى جانب انطلاق طاقة (حرارة). مقابل ذلك، في عملية التحليل الكهربائي للماء تُبذل طاقة كهربائية في تحليله (عملية إندوثرمي – ماصّة للحرارة).

أمثلة لتفاعل حامض وقاعدة مع الماء:

حامض كلوريد الهيدروجين (حامض الكلوريدريك) $HCl_{(aq)}$ عندما يكون مذابًا في الماء يُعرَّف كحامض قويّ.

غاز كلوريد الهيدروجين يتفاعل مع الماء حسب معادلة التفاعل التالية:

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

في هذا التفاعل، يتصرّف كلوريد الهيدروجين كحامض ويتصرّف الماء كقاعدة: ينتقل بروتون (H^+) من كلّ جزيء من كلوريد الهيدروجين إلى جزيء الماء. تركيز أيونات الهيدرونيوم $\mathbf{H_3O^+}$ في المحلول الناتج يحدّد حامضيته.

أكسيد الصوديوم (مركّب أيوني) يُعرَّف كقاعدة قوية، وتشمل إذابته في الماء **تفاعلاً مع الماء**، وتُصاغ على النحو التالي:

$$Na_2O_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow 2Na^+_{(aq)} + 2\mathbf{OH^-}_{(aq)}$$

في هذا التفاعل، أيونات الأوكسجين (التي في بلّورة أكسيد الصوديوم) تتصرّف كقاعدة، ويمكنها استيعاب H^+. مصدر الـ H^+ هو من جزيئات الماء (التي تتصرّف كحامض في هذه الحالة)، ولذلك تنتج أيونات هيدروكسيل OH^-. تركيز أيونات الهيدروكسيل يؤثّر على مستوى قاعدية المحلول.

انتبهوا: تُكتب جزيئات الماء في معادلة التفاعل **كمادّة متفاعلة**– في الحالات التي تشترك فيها جزيئات الماء في التفاعل الكيميائي وتنعكس في النواتج (كما في التفاعلين الأخيرين).وتُكتب جزيئات الماء **فوق السهم** عندما تُستغلّ للإذابة (التميّؤ) فقط (كما في عمليات إذابة الملح أو السكّر في الماء).

pH – مقياس الحامضية (تركيز أيونات الهيدرونيوم):

pH هو مقياس يعبّر عن مستوى حامضية المحلول المائي. تمّ حساب سلّم الـ pH اعتمادًا على تركيز **أيونات الهيدرونيوم** ($H_3O^+_{(aq)}$) في المحلول المائي، ويتراوح عادةً بين 0 وَ 14. عندما **لا يكون المحلول حامضيًا ولا قاعديًا**– يسمّى **متعادلاً**، ومستوى الـ pH يكون 7. عندما يكون المحلول **قاعديًا**– تكون قيم الـ pH أكبر من 7، وعندما يكون المحلول **حامضيًا**، تكون قيم الـ pH أصغر من 7.

كيف نقيس الـ pH؟

الكواشف وأجهزة القياس

يمكن تشخيص الحوامض والقواعد المختلفة بواسطة موادّ تغيّر لونها في التفاعل مع الحامض أو القاعدة. هذه الموادّ "المشخّصة" تسمّى **كواشف**. هذه الكواشف تشخّص ولا تغيّر التفاعل، والتفاعل لا يتعلّق بها. ورق عبّاد الشمس هو مثال لكاشف للحوامض والقواعد: **ورق عبّاد الشمس** الأزرق يتحوّل في التفاعل مع الحامض إلى ورديّ (وبوجود القاعدة يبقى أزرق)، وورق عبّاد الشمس الورديّ يتحوّل إلى أزرق في التفاعل مع القاعدة (ويبقى ورديًّا بوجود الحامض). يتفاعل ورق عبّاد الشمس بصورة مباشرة في درجة حرارة الغرفة. **يمكّن ورق عبّاد الشمس تحديد حامضية الحوامض والقواعد فقط ولا يحدّد قيم pH دقيقة.**

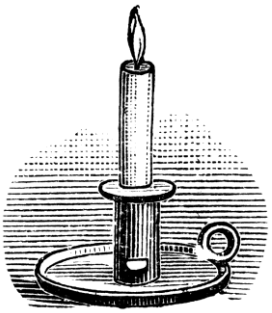
يمكن قياس الـ pH بصورة أدقّ بواسطة ورقة أو عود خاصّين، مطليين بخليط من الكواشف التي تمنح لونًا مميّزًا يلائم pH معيّنًا. من أجل تحديد أكثر دقّة لـ pH يستعملون جهازًا يسمّى pH-meter. يتكوّن في هذا الجهاز فرق جهد كهربائي يُترجَم إلى وحدات pH. يتعلّق فرق الجهد المتكوّن بتركيز أيونات الهيدرونيوم في المحلول الذي يُقاس، وهو يقيس القيمة الدقيقة لـ pH.

التفاعلات الكيميائية في كلّ مكان

تتفاعل الموادّ فيما بينها في كلّ مكان بدون توقّف! فيما يلي بعض الأمثلة التي يمكن التحدّث عنها في إطار التعلّم في الصفّ الثامن، بحيث مثالان منها (التركيب الضوئي والتنفّس الخلوي)، سيتمّ تعلّمهما بتوسّع لاحقًا في سياقات بيولوجية.

اشتعال الشمعة*

ما الذي يشتعل عندما تضيء الشمعة؟



تُنتَج الشموع من الوقود من نوع برافين (نوع من الشمع الذي يُنتَج من النفط) أو من الستارين أو من شمع النحل أو من أشجار الشمع (كالنخيل والصويا) أو من الشحم. حرارة عود الثقاب الذي يُستعمل لإشعال الشمعة تصهر وتبخّر كمّية صغيرة من المادّة الوقودية. بعد التبخّر، يتفاعل الوقود مع الأوكسجين الذي في الجوّ ويكوّن لهبة. اللهبة تزوّد حرارة تتيح للشمعة الاستمرار في الاشتعال، من خلال سلسلة تفاعلات تغذّي نفسها: حرارة اللهبة تصهر الوقود الموجود في رأس الشمعة، والوقود السائل يسري إلى الأعلى بواسطة قوّة الشعيرات، وهناك يتبخّر ويتفاعل مع الأوكسجين "ويحافظ" على لهبة الشمعة.

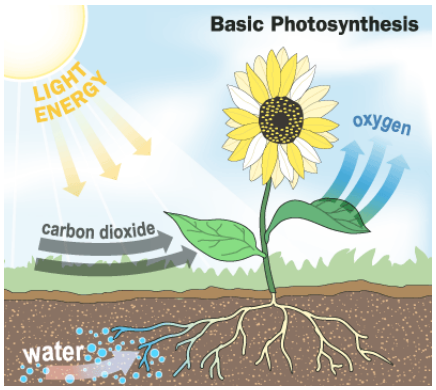
يحدث اشتعال الوقود في عدّة مناطق منفردة (كما تدلّ على ذلك الألوان المختلفة التي تبدو في لهبة الشمعة). تحدث مراحل مختلفة لتفاعل الاحتراق في المناطق التي لونها أزرق وفي المناطق الفاتحة اللون التي يميل لونها إلى الأصفر.

يمكن صياغة التفاعل الكيميائي الكلّي لاشتعال الشمعة، المصنوعة من الشمع (بافتراض أنّ صيغة الشمع هي الهيدروكربون $C_{25}H_{52}$) هي:

$$C_{25}H_{52(s)} + 38O_{2(g)} \longrightarrow 25CO_{2(g)} + 26H_2O_{(l)}$$

عندما تنصهر كتلة الوقود الصلب ويشتعل بخار الوقود، تقصر الشمعة. أجزاء الفتيل التي لم تعد تحرّر الوقود السائل تتآكل بواسطة اللهبة. اشتعال الفتيل يحدّ من طول الفتلة المكشوف، وبذلك يحافظ على درجة حرارة ثابتة للاشتعال ووتيرة ثابتة لاستهلاك الوقود.

* كمثال لاحتراق مركّبات الكربون كالوقود والخشب والسكّر وغاز الطبخ.



التركيب الضوئي

عملية التركيب الضوئي هي عملية تحدث في خلايا النباتات، وتُنتَج أثناءها كربوهيدرات وأوكسجين وثاني أكسيد الكربون وماء، **بواسطة طاقة أشعّة**. رغم أنّ العملية تشمل سلسلة من العمليات المعقّدة (غير المباشرة) من الناحية البيولوجية (في خلايا النبتة)، إلاّ أنّه يمكن صياغة تفاعل كيميائي بسيط للغاية، يصف الموادّ المتفاعلة– ثاني أكسيد الكربون والماء– والنواتج– الجلوكوز والأوكسجين، التي تشترك في عملية التركيب الضوئي، على النحو التالي:

$$6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)} \xrightarrow{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)}$$

هناك حاجة للضوء (للطاقة) لكي تحدث هذه العملية، لأنّها عملية تحتاج إلى بذل طاقة– عملية إندوثرمية– ماصّة للحرارة. سوف يتمّ في دروس البيولوجيا تعلّم العمليات المعقّدة التي تحدث في النبتة لكي يحدث هذا التفاعل.

التنفّس الخلوي– الهوائي

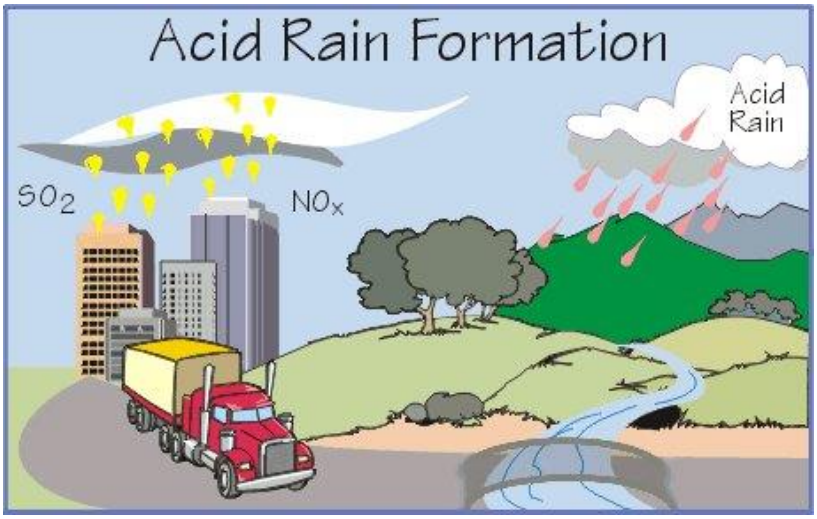
الأوكسجين هو غاز ضروري لعملية تنفّس النباتات والحيوانات. ما الذي يحدث في الخلايا أثناء التنفّس؟ في المرحلة الهوائية من التنفّس الخلوي، تتحلّل جزيئات الأوكسجين في الخلايا إلى ذرّات. تكوّن ذرّات الأوكسجين أربطة مع ذرّات الكربون الموجودة في الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$. كلّ ذرّة كربون تكوّن رباطًا مع ذرّتَي أوكسجين للحصول على جزيئات ثاني أكسيد الكربون. في نفس الوقت، ذرّات الأوكسجين والهيدروجين تكوّن أربطة للحصول على جزيئات ماء.

التفاعل الكيميائي (الصافي) الذي يشترك في عملية التنفّس الخلوي (في المرحلة الهوائية) هو:

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2\,(g)} \longrightarrow 6H_2O_{(l)} + 6CO_{2(g)}$$

تنطلق طاقة في عملية التنفّس. العملية هي إكسوثرمية– مشعّة للحرارة.

المطر الحامضي (Acid rain) – "المطر الحامضي" هو الاسم الشائع للرواسب الجوّية (الماء في كلّ حالاته: بخار الماء وقطرات المطر وفتات الثلج أو البَرَد) التي درجة حامضيتها أقلّ من pH= 5.5 . في أغلب الحالات، الملوّثات الأساسية للرواسب الجوّية المختلفة هي ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) وأكاسيد النيتروجين المختلفة (من الصورة NOx) التي تنطلق من المصانع والمركبات نتيجة حرق الفحم وأنواع الوقود الأخرى، وتتفاعل مع جزيئات الماء لإنتاج حامض الكبريتيك وحامض النيتريك. على سبيل المثال، ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) الذي ينطلق إلى الهواء يتفاعل مع بخار الماء (H_2O) لإنتاج حامض الكبريتيك (H_2SO_4)؛ ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) يتفاعل مع الماء لإنتاج حامض النيتريك (HNO_3)؛ ثاني أكسيد الكربون يتفاعل مع بخار الماء لإنتاج حامض الكربونيك (H_2CO_3). تحوي الرواسب الجوّية في أغلب الحالات معظم هذه الحوامض وكذلك مؤكسدات أخرى. الموادّ الملوّثة التي تتفاعل مع الماء لإنتاج هذه الحوامض، تميل إلى التفاعل فيما بينها– وتكوّن موادّ أخطر. الأضرار التي يسبّبها المطر الحامضي للبيئة تنعكس، من ضمن أمور أخرى، في تلويث الأراضي والمجمّعات المائية (التي تضرّ بصورة غير مباشرة بالنباتات والحيوانات) وفي الضرر الناتج عن التلامس المباشر للرواسب الجوّية مع النباتات والمباني.



المطر الحامضي؟ ليس في إسرائيل!
http://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=3756

****

الأربطة الكيميائية

في التفاعلات الكيميائية تتفكّك وتتكوّن الأربطة الكيميائية التي بين الذرّات لإنتاج مركّبات جديدة ذات صفات جديدة.

ما هي الأربطة الكيميائية؟

الأربطة الكيميائية هي القوى الكهربائية التي تكون بين الذرّات والتي تؤدّي إلى بقائها مقترنة. هناك **أنواع مختلفة من الأربطة** بين الذرّات في الموادّ المختلفة (مثل، الرباط التساهمي– التشاطري والرباط القطبي والرباط الأيوني والأربطة الهيدروجينية) وتعتمد الفروق بينها، من ضمن أمور أخرى، على تفاوت في مشاركة الإلكترونات– من مشاركة كاملة للإلكترونات (الرباط التساهمي) وحتّى انتقال إلكترون/ إلكترونات من ذرّة إلى أخرى لإنتاج أيونات (رباط أيوني). تفكيك الرباط الكيميائي هو عملية تتطلّب طاقة، بينما في العملية التي يتكوّن فيها رباط كيميائي تنطلق طاقة. للتعمّق وللتوسّع في موضوع الرباط الكيميائي يمكن قراءة المقال المنشور في مجلّة "קריאת ביננים". فيما يلي الرابط: "קשר כימי – מה זה? האם ואיך מושג זה קשור ללימודי הכימיה בחטיבת הביניים?" / מאת תמי לוי נחום.

اقتراحات تدريسية

الموضوع الفرعي 3: التفاعلات الكيميائية

وصف عملية التدريس

بعد أن تعرّف الطلاّب في الصفّ السابع وفي بداية الصفّ الثامن على مميّزات العناصر والمركَّبات ومبنى الذرّة، يمكن تدريس التغيّرات الكيميائية التي تطرأ على المادّة. يتمحور التدريس في هذه المرحلة حول السؤال المركزي الذي يتطرّق إليه الكيميائيون: "كيف يفسّر العلم عمليات تكوين أو تحليل المركَّبات؟"

التفاعلات الكيميائية

خلال تدريس موضوع التغيّرات في المادّة نتطرّق إلى تفاعلات كيميائية ممكنة ممثّلة كما تمّ تعريفها في الخلفية العلمية. نوصي بالبدء بتفاعلات التركيب بين العناصر، بما في ذلك حالة خاصّة لتفاعل عنصر فلزّي وعنصر لافلزّي مع الأوكسجين، بعد ذلك الانتقال إلى تحليل المركَّب إلى عناصره، وفي النهاية إلى التفاعلات الأكثر تعقيدًا التي تتضمّن تحليلاً وتركّبًا، أي التفاعلات بين المركَّبات والعناصر/ المركَّبات لتكوين عناصر/ مركَّبات. نوصي في جميع التفاعلات بالتشديد على النقاط التالية:

- يجب التمييز في كلّ تفاعل بين الموادّ المتفاعلة والنواتج.
- تتفكّك في التفاعلات أربطة كيميائية وتتكوّن أربطة كيميائية جديدة.
- تنتج في التفاعلات الكيميائية موادّ جديدة ذات صفات خاصّة تختلف عن صفات الموادّ المتفاعلة.
- قانون حفظ الكتلة يتحقّق في كلّ تفاعل كيميائي، لذلك تكون كتلة الموادّ المتفاعلة مساوية لكتلة النواتج.
- يمكن أن يكون التفاعل الكيميائي إكسوثرميًا (مطلقًا للحرارة ككلّ) أو إندوثرميًا (ماصًّا للحرارة ككلّ).

نوصي خلال فترة تعليم موضوع التغيّرات في المادّة، بالتطرّق إلى هذه النقاط ومن خلال استعمال دائم للترتيب الدوري. يُجنّد تعليق ترتيب دوري كبير في المختبر وفي الصفّ، وأن يكون لكلّ طالب ترتيب دوري خاصّ به.

التفاعل بين العناصر لإنتاج مركَّب

أ. التفاعل بين الفلزّ واللافلزّ: التفاعل بين النحاس والكبريت

نوصي بالبدء في موضوع التغيّرات في المادّة بتجربة **تفاعل العناصر لإنتاج مركَّب**. من خلال تجربة تسخين عنصرَي النحاس والكبريت لإنتاج المركَّب كبريتيد النحاس، يمكن تفسير طريقة تكوّن المركَّب الأيوني. من المجدّ الإشارة إلى أنّه تنتج في التفاعل الكيميائي **أيونات موجبة وأيونات سالبة**. في الموضوع الفرعي الثاني في هذه الوحدة "نموذج الذرّة"، أشير إلى الأيونات الموجبة والأيونات السالبة كذرّات مشحونة. من المهمّ هنا العودة والتطرّق إلى العملية التي تتكوّن فيها هذه الأيونات.

هذا هو المكان المناسب لدمج مهارات **وصف الظاهرة** وتعزيز مهارات البحث. نوصي بالتمييز بين **مجرى التجربة والمشاهدة والاستنتاجات**.

تجربة التفاعل بين **عنصر النحاس وعنصر الكبريت** (انظروا جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم)، لإنتاج **المادّة** الجديدة، المركّب كبريتيد النحاس هي مثال جيّد لتفاعل ينتج فيه مركّب بين فلزّ ولافلزّ. اعرضوا أمام الطلاّب النحاس والكبريت، واذكروا مميّزاتهما وصفاتهما والعائلة التي يتبع لها كلّ واحد منهما (الفلزّات واللافلزّات). عودوا مرّة ثانية إلى التمعّن في الترتيب الدوري وافحصوا أين يتواجد هذان العنصران. افحصوا صفات مركّب كبريتيد النحاس الذي نتج وقارنوا بين صفات الموادّ المتفاعلة وصفات النواتج. من المهمّ التشديد على الفرق **الكلّي** بين صفات مركّب النحاس– الكبريت وصفات العنصرين اللذين تركّب منهما.

يمكن عرض الصفات الماكروسكوبية للموادّ المتفاعلة والنواتج في جدول مقارنة يُبرِز الاختلاف في الصفات.

يمكن بمشاركة الطلاّب تنظيم المعلومات التي تتعلّق بتركّب النحاس مع الكبريت بواسطة جدول للموادّ المتفاعلة الذي يشكّل وسيلة لتحليل التفاعلات الكيميائية.

الذرّة	الرمز	العدد الذرّي	فلزّ/ لافلزّ	يفقد/ يحصل على إلكترونات	عدد الإلكترونات التي يفقدها/ يحصل عليها	نوع الأيون الذي تكوّن	رمز الأيون
نحاس	Cu	29	فلزّ	يفقد	2	موجب	Cu^{+2}
كبريت	S	16	لافلزّ	يحصل	2	سالب	S^{-2}

يجدر في البداية عرض معادلة عامّة للتفاعل الكيميائي:

النواتج → الموادّ المتفاعلة

وبعد ذلك التطرّق إلى التفاعل بين النحاس والكبريت:

النواتج الموادّ المتفاعلة

(كبريتيد النحاس) نحاس– كبريت → كبريت + نحاس

$8Cu_{(s)} + S_{8(s)} \rightarrow 8\ CuS_{(s)}$

– إلى جانب عرض العملية بالمعادلة الكلامية، يجب عرض العملية بواسطة المعادلة الكيميائية المناسبة ولا حاجة للتطرّق إلى موازنة التفاعل (من حيث معاملات التفاعلات).

نوصي في هذه المرحلة بالتشديد على أنّه خلال كلّ مجرى التفاعل احتجنا إلى التسخين، أي أنّ هذا التفاعل هو **إندوثرمي– ماصّ للحرارة**. ستكون حاجة لاستعمال هذه المصطلحات خلال التدريس، وشدّدوا أيضاً على أنّه توجد تفاعلات **مطلقة للحرارة– إكسوثرمية** والتي سنتطرّق إليها لاحقًا في مثال الاحتراق.

– من المهمّ التطرّق بوضوح إلى المعادلة الكيميائية التي تمثّل النسب الثابتة والموازنة للمركّبات، وربط ذلك مع قانون حفظ الكتلة الذي يعني أنّ الكتلة تُحفظ، أي أنّ الكتلة الكلّية للموادّ المتفاعلة تساوي دائمًا كتلة النواتج.

في الفصل السابق تطرّقنا إلى أنّ **الإلكترونات** الخارجية لذرّة **العنصر الفلزّي** تنجذب **بقوى أضعف** للنواة من الإلكترونات التي في ذرّة **العنصر اللافلزّي**.

هذا ما يحدث في التفاعل الكيميائي، فالعناصر الفلزّية التي لديها عدد صغير نسبيًا من الإلكترونات في المستوى الخارجي تنجذب بقوّة ضعيفة نسبيًا للنواة، وتميل إلى **فقد** ("إعطاء") إلكترونات، **بينما العناصر اللافلزّية** التي لديها عدد كبير نسبيًا من الإلكترونات في المستوى الخارجي تنجذب بقوّة نسبية للنواة، وتميل إلى **الحصول** على إلكترونات.

في التفاعل الذي تنتج فيه أيونات موجبة وأيونات سالبة نحصل على مبنى **أكثر استقرارًا** من الحالة التي كانت عليها العناصر قبل التفاعل (العملية إكسوثرمية والطاقة التي تنطلق خلال تكوّن البلّورة الأيونية تسمّى طاقة النسيج).

نعود ونتمعّن في الترتيب الدوري

يمكن من خلال الترتيب الدوري أن نستنتج أيّ عنصر من بين العناصر يميل إلى التحوّل إلى أيون سالب وأيّها يميل إلى التحوّل إلى أيون موجب، أثناء التفاعل الكيميائي. من المهمّ التأكيد أنّ الطلاّب لا يستطيعون دائمًا معرفة عدد الإلكترونات التي تفقدها/ تحصل عليها ذرّة عنصر معيّن، لذلك لا يُطلب منهم ذلك في هذه المرحلة التعليمية. ولكن من المهمّ أن يفهم الطلاّب بشكل عامّ أنّه يمكن الحصول من العناصر الفلزّية على أيونات موجبة ومن العناصر اللافلزّية على أيونات سالبة.

نوصي بالتمرّن على طريقة الكتابة ومفهوم الأيون الموجب والأيون السالب من خلال أسئلة التقييم التي ترد في هذه الوحدة، ومن خلال تنظيم المعلومات في جدول (في حالة لم يتمّ في الصفّ التطرّق إلى ذلك في الموضوع الفرعي الثاني، يمكن التطرّق إلى ذلك في سياق هذا الموضوع الفرعي).

من المهمّ عرض الفرق بين مبنى العناصر ومبنى المركّبات بواسطة نماذج تجسيدية كما تمّ شرحه في الفصل الأوّل في هذه الوحدة.

من المهمّ مراجعة طريقة عرض التفاعل الكيميائي من خلال استعمال الجدول وأمثلة لتفاعلات كيميائية إضافية.

ملاحظة: لا حاجة للإشارة إلى حالة المادّة.

مثال: كتابة معادلة تفاعل الصوديوم والكلور:

الموادّ المتفاعلة		**النواتج**
صوديوم + كلور	→	كلوريد الصوديوم
$2Na_{(s)} + Cl_{2(g)}$	→	$2NaCl_{(s)}$

ب. التفاعل بين عنصر فلزّي والأوكسجين

مثال آخر يمكن إجراؤه في المختبر هو **اشتعال** شريط المغنيسيوم (انظروا جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم). تفاعل المغنيسيوم مع الأوكسجين هو تفاعل مفاجئ، أجروا التجربة مع الطلاّب، واعرضوا واذكروا مميّزات المغنيسيوم، وبعد ذلك أشعلوه. في نهاية **الاشتعال** نحصل على مسحوق أبيض. حقيقة حصولنا على مسحوق أبيض يختلف تمامًا عن المادّة الأصلية، تدلّ على أنّه حدث تفاعل كيميائي. بالإضافة إلى ذلك، قياس كتلة المغنيسيوم قبل وبعد الاشتعال يبيّن أنّ كتلة المادّة الصلبة الجديدة التي نتجت أكبر من المادّة المتفاعلة (المغنيسيوم). اطلبوا من الطلاّب أن يطرحوا فرضيتهم إذا كان التفاعل تفاعل تحليل أم تفاعل تركّب؟ افحصوا مع الطلاّب إذا كانوا يعرفون ما هي المادّة التي تركّبت مع المغنيسيوم، وكيف يمكن فحص ذلك. من خلال النقاش، من المهمّ التطرّق بوضوح إلى الموادّ المتفاعلة والنواتج وإلى الكتلة الكلّية للموادّ المتفاعلة مقابل النواتج، وإلى صياغة معادلة التفاعل، هل انطلقت طاقة، وما هو نوع الطاقة التي انطلقت. كما من المهمّ التحدّث عن حقيقة أنّ العملية هي **إكسوثرمية**– مطلقة للحرارة بالطبع، لأنّ انطلاق الطاقة في هذه الحالة بادٍ للعين.

من المهمّ المقارنة بين صفات العناصر **المتفاعلة** وصفات **الناتج/ النواتج**– المركّب الناتج والعودة إلى السؤال: "ما هو الفرق **بالمجمل** بين عنصر المغنيسيوم وعنصر الأوكسجين من جهة وبين مركّب أكسيد المغنيسيوم من جهة أخرى؟"

هنا أيضًا قوموا بصياغة التفاعل بين الأوكسجين والمغنيسيوم (أو بين الأوكسجين والحديد أو بين الأوكسجين والكبريت).

الموادّ المتفاعلة		**النواتج**
مغنيسيوم + أوكسجين	⟶	أكسيد المغنيسيوم

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$$

ملاحظة: يمكن استعمال مصطلح "الأكسيد" الذي يشير إلى مركّب عنصر ما مع الأوكسجين.
اذكروا للطلاّب أنّه في بعض الأحيان عملية التركّب مع الأوكسجين هي عملية سريعة، ويمكن رؤية الاشتعال كما في حالة المغنيسيوم والأوكسجين، بينما في حالات أخرى، يمكن أن تكون عملية تركّب الأوكسجين بطيئة وتدريجية، كما هي الحال في عملية تكوّن الصدأ من الحديد والأوكسجين. في هذه العملية وفي عمليات إكسوثرمية– مطلقة للحرارة أخرى، لا يمكن رؤية أو الشعور بانطلاق الطاقة، لأنّ العملية بطيئة جدًّا.
استعينوا بالأفلام القصيرة في يوتيوب لتجسيد التفاعلات، خاصّةً تلك التي لا يمكن إجراؤها في المختبر.
تفاعلات الفلزّات واللافلزّات مع الأوكسجين.

ج. التفاعل بين عنصر لافلزّي والأوكسجين

إشعال الكبريت للحصول على أكسيد الكبريت: يمكن هنا أيضًا المقارنة بين النواتج والموادّ المتفاعلة وتحليل التفاعل كما قمنا بتحليل التفاعل بين الفلزّ والأوكسجين.

الموادّ المتفاعلة		**النواتج**
كبريت + أوكسجين	⟶	أكسيد الكبريت
$S_{8(s)} + 8\ O_{2(g)}$	⟶	$8\ SO_{2(s)}$

- يحتاج التفاعل إلى تسخين دائم، الأمر الذي يعني أنّ التفاعل **إندوثرمي– ماصّ للحلرارة**.
- تنبع موازنة العملية من قانون حفظ الكتلة، أي أنّ كتلة الموادّ المتفاعلة تساوي كتلة النواتج.

د. التفاعل بين الحديد والأوكسجين

هناك تجربة أخرى نشعل فيها مسحوق حديد أو صوفًا فولاذيًا، تعرض بوضوح وتُثبت قانون حفظ الكتلة (انظروا جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم).
قبل إشعال مسحوق الحديد/ الصوف الفولاذي، يمكن الطلب من الطلاّب أن **يفترضوا** ماذا سيحدث حسب رأيهم لكتلة الأكسيد بعد الاشتعال؟ نفّذوا قياس الوزن بوضوح وبدقّة!

من المهمّ التشديد على أنّ تفاعل الحديد مع الأوكسجين هو تفاعل يحدث بصورة تلقائية عندما ينتج **الصدأ**. مرّة ثانية، كما فعلتم في التفاعلات السابقة، اكتبوا معادلة التفاعل واذكروا مميّزاته كتفاعل **إكسوثرمي – مطلق للحرارة**.

هذا هو المكان المناسب للعودة إلى استراتيجية المشاهدة وتعزيزها وإلى التفسير بواسطة الوسيلة**peoe** (افترض وفسّر وشاهد وفسّر) التي استعنتم بها في تدريس النموذج الجسيمي للمادّة.

تستدعي هذه التجارب إكساب مهارة تخطيط التجربة والتمرّن عليها، وفهم الحاجة للقياس. شجّعوا الطلاّب على تخطيط تجارب فكرية حتّى ولو لم ينفّذوها!! أو أنّ الأجهزة والمعدّات المدرسية لا تمكّن إجراءها.

نوصي بالتشديد على التطرّق إلى مراحل **البحث العلمي**، فهذه فرصة ليتمرّن الطلاّب على كتابة تقرير للتجربة. ابتداءً بهدف التجربة والفرضية والتخطيط والكتابة خلال مجرى التجربة وتسجيل نتائج التجربة وحتّى الاستنتاجات.

يمكن بطريقة أخرى عرض **الادّعاء** أمام الطلاّب الذي يقضي بأنّ الحديد يتفاعل مع الأوكسجين الذي في الهواء، والطلب منهم تخطيط **مجرى التجربة** التي هدفها إثبات أنّ الأوكسجين الذي في الهواء بالفعل قد تركّب مع الحديد.

يمكن أيضًا القيام بحرق صوف فولاذي بواسطة أوكسجين نقيّ وليس من الهواء، كما هو موصوف في الفيلم القصير في يوتيوب.

من المهمّ أن تفحصوا إذا كان واضحًا للطلاّب كيف يمكن معرفة كتلة الأوكسجين التي تركّبت مع الحديد في التجربة. يمكن قياس كتلة الحديد قبل التفاعل وكتلة الأكسيد بعد التفاعل، وإذا كان التفاعل كاملاً سيكون الفرق بين الكتلتين مساويًا لكتلة الأوكسجين الذي تركّب في التفاعل.

لإجمال تفاعلات العناصر الفلزّية والعناصر اللافلزّية يمكن عرض الفيلم القصير من يوتيوب–

Utubekx – تفاعلات الفلزّات واللافلزّات مع الأوكسجين

تحليل المركّب إلى عناصر

بعد العرض والتحدّث عن تركيب المركّبات من العناصر، نعرض ونتحدّث عن تحليل المركّب إلى العناصر التي تركّبه. نوصي في هذا القسم من التدريس بإجراء نوعين من التحليل، التحليل الكهربائي (الإلكتروليزا)، والتحليل بواسطة التسخين.

أ. **التحليل الكهربائي– الإلكتروليزا**

التحليل الكهربائي– **لمركّب كلوريد النحاس إلى عنصرَي النحاس والكلور** (انظروا جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم).

تفسير التحليل الكهربائي معقّد، لذلك من المهمّ بأن يتعرّف الطلاّب على مركّبات الحوض الإلكتروليتي. أن يعرف الطلاّب ما هي الإلكترودة وما هي الإلكترودة الموجبة والإلكترودة السالبة، وما الذي ينتج بجانب كلّ واحدة من الإلكترودتين.

يرى الطلاّب ظهور فقاعات ويشمّون رائحة **الكلور** بجانب الإلكترودة الموجبة، ويرون طلاءً نحاسيًا على سطح الإلكترودة السالبة. من المهمّ تذكيرهم بأنّ التوصيل الكهربائي في المحلول **هو توصيل** الأيونات إلى الإلكترودتين مقابل حركة الإلكترونات باتّجاه معيّن في الأسلاك المعدنية الموصولة بالإلكترودتين. بالإضافة إلى ذلك من المهمّ التشديد على أنّ العملية هي عملية إندوثرمية، أي هناك استغلال للطاقة الكهربائية لتحليل المركّب.

في فعالية التوسّع للطلاّب المعنيين والمتميّزين، نوصي بتقديم تفسير مفصّل لما يحدث بجانب الإلكترودتين وكيف تعطي الأيونات– الذرّات المشحونة أو تحصل على إلكترونات وتتحوّل إلى ذرّات متعادلة.

اكتبوا مع الطلاّب معادلة التفاعل الذي يحدث مع لفت انتباههم إلى أنّ معادلة التحليل الكهربائي هي المعادلة المعاكسة لمعادلة تفاعل تكوين المركّب.

معادلة تحليل كلوريد النحاس:

النواتج **الموادّ المتفاعلة**

كلور + نحاس ← تيّار كهربائي كلوريد النحاس

$CuCl_{2(s)} \xrightarrow{\text{تيّار كهربائي}} Cu_{(s)} + Cl_{2(g)}$

نوصي بإجراء تجربة التحليل الكهربائي للماء والتطرّق إلى النسبة بين حجمَي الهيدروجين والأوكسجين (انظروا جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم).

ب. **تحليل السكّر بواسطة التسخين**

نوصي بإجراء تسخين السكّر (انظروا جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم) في بداية تدريس الموضوع (في الماكرو). يمكن القيام بذلك أيضًا هنا أو ذكر العملية فقط وصياغتها إلى جانب الشرح بأنّ الحرارة تساعد في تفكيك الأربطة التي بين الذرّات التي تركّب المركَّب، وبذلك يتحلّل السكّر إلى مركِّباته.

معادلة تحليل السكّر:

النواتج **الموادّ المتفاعلة**

ماء + كربون ← تحليل سكّر

$C_6H_{12}O_{6(s)} \xrightarrow{\text{تحليل}} 6C_{(s)} + 6\,H_2O_{(l)}$

العملية إندوثرمية، أي هناك حاجة لطاقة لتحليل كامل للسكّر.

التفاعل بين مركَّبين

حتّى الآن تناولنا في الأساس التفاعلات بين العناصر لإنتاج مركَّبات أو تحليل المركَّب إلى عناصره. من المهمّ التشديد على أنّ هناك تفاعلات بين **المركَّبات والمركَّبات** وبين **العناصر والمركَّبات**، والتي نتيجة لها يمكن الحصول على **مركَّبات أو عناصر أو مركَّبات وعناصر أيضًا**.

يمكن تمثيل ذلك من خلال التفاعل بين المحلول المائي لكلوريد الأمونيوم والمحلول المائي لهيدروكسيد الباريوم (للحصول على الراسب كلوريد الباريوم).

من المهمّ القيام بذلك بعد أن تعرّف الطلاّب على العمليات الإندوثرمية والعمليات الإكسوثرمية (انظروا توجيهات في جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم). يجب التوضيح للطلاّب أنّه يمكن متابعة تغيّرات درجة حرارة **البيئة** بواسطة مقياس درجة الحرارة: في التفاعل الذي تنطلق فيه طاقة من المنظومة إلى البيئة (تفاعل إكسوثرمي) درجة حرارة البيئة ترتفع، وفي التفاعل الذي تُستوعَب فيه طاقة من البيئة بواسطة المنظومة تنخفض درجة حرارة البيئة (تفاعل إندوثرمي).

نوصي بإجراء التجربة التي يحدث فيها تفاعل إندوثرمي بين المحلول المائي **لكلوريد الأمونيوم** والمحلول المائي **لهيدروكسيد الباريوم** (للحصول على الراسب كلوريد الباريوم)، التي يطرأ أثناءها انخفاض حادّ على درجة الحرارة– من درجة حرارة الغرفة إلى درجة حرارة

-20^0C . عندما نضع الوعاء الذي يحدث فيه التفاعل على لوح خشبي رطب، "يلتصق" الوعاء باللوح بفعل الماء الذي يتجمّد فورًا ويتحوّل إلى جليد.

معادلة التفاعل (للطلاّب **المتميّزين** فقط):

$$2NH_4Cl_{(aq)} + Ba(OH)_{2\,(aq)} \longrightarrow \mathbf{BaCl_{2\,(s)}} + 2NH_4OH_{(aq)}$$

لا يفهم الطلاّب ضمنًا أنّ العملية التي تبرد فيها البيئة تعني أنّ الطاقة قد استوعبت من البيئة، لذلك يجب التشديد على أنّ العملية إندوثرمية (عملية تحتاج إلى طاقة) رغم أنّهم لم يسخّنوا المنظومة.

يجب ذكر عمليات **إكسوثرمية** أيضًا، كتفاعل المعايرة بين كلوريد الهيدروجين وقاعدة الصوديوم (يمكن أن يُستعمل لاحقًا تكملة مباشرة للموضوع الفرعي التالي)، أو إدخال ألومنيوم إلى محلول كلوريد النحاس (انظروا جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم).

اذكروا للطلاّب ظواهر من الحياة اليومية لتفاعلات يرافقها انطلاق للطاقة، على سبيل المثال، إدخال يد رطبة إلى مسحوق الغسيل يؤدّي إلى شعور بالسخونة– التي تنبع من عملية ذوبان المسحوق في الماء. من المهمّ أيضًا في هذا السياق ذكر أنّه في تفاعل الاحتراق تنطلق طاقة دائمًا، ولذلك هذا التفاعل إكسوثرمي دائمًا.

بالإضافة إلى ذلك، نوصي جدًّا بمشاهدة أفلام يوتيوب التي تعرض تفاعلات **إكسوثرمية** قويّة، على سبيل المثال تفاعل الفلزّات القلوية في الماء– برينياك.

التفاعلات الكيميائية في المخلوقات الحيّة

يميل الطلاّب إلى الفصل بين معلوماتهم في البيولوجيا ومعلوماتهم في الكيمياء. هناك أهمّية كبيرة لإدراك أنّ العمليات الكيميائية تحدث طوال الوقت في أجسامنا وفي بيئتنا. هذا هو المكان المناسب للربط بين المجالين، وذكر تفاعلين معقّدين يتضمّنان مراحل بينية كثيرة جدًّا تطرّق إليهما الطلاّب في دراستهم في البيولوجيا، وهما:

أ. **التركيب الضوئي**– عملية تمثيل للغذاء تتمّ في النبتة، ويحدث فيها تفاعل بين ثاني أكسيد الكربون والماء لإنتاج جلوكوز وأوكسجين. من المهمّ الإشارة إلى أنّ هذه العملية هي عملية **إندوثرمية**– أي تحتاج إلى الطاقة، ومن المرجّح افتراضه أنّ قسمًا من الطلاّب يعرفون أنّ الطاقة في هذه العملية هي طاقة ضوئية.

اعرضوا للطلاّب المعادلة الكيميائية لعملية التركيب الضوئي:

المواد المتفاعلة **النواتج**

ثاني أكسيد الكربون + ماء $\xrightarrow{\text{ضوء}}$ جلوكوز + أوكسجين

$$6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)} \xrightarrow{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)}$$

ب. **التنفّس الخلوي**– هو عملية تُنتِج فيها المخلوقات الحيّة طاقة من تحليل السكّر (الجلوكوز) في خلايا الجسم.

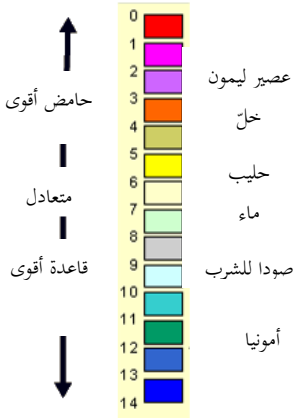
يعرف الطلاّب عملية التنفّس الخلوي التي تحتاج إلى **أوكسجين وجلوكوز**. من المهمّ الإشارة إلى أنّ هذه العملية هي عملية **إكسوثرمية**– أي تطلق طاقة تُستغلّ في العمليات الحياتية.

الموادّ المتفاعلة **النواتج**

جلوكوز + أوكسجين ⟶ ماء + ثاني أكسيد الكربون

$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2\,(g)} \longrightarrow 6\,H_2O_{(l)} + 6CO_{2(g)}$

الحوامض والقواعد



يُدرّس هذا الموضوع في المستوى الأساسي. يتعرّف الطلاّب في هذا القسم على مميّزات ماكروسكوبية للحوامض والقواعد. اعرضوا للطلاّب حوامض وقواعد من الحياة اليومية التي تُستعمل موادّ تنظيف أو موادّ غذائية. نوصي بتمثيل استعمال مياه الملفوف الصافية أو خلاصة الشاي ككواشف طبيعية، وعرض كواشف إضافية موجودة في المختبر.

اعرضوا للطلاّب سلّم درجات الحامضية والموادّ التي على السلّم. يمكن التطرّق إلى درجة حامضية مياه من مصادر مختلفة ومقارنتها بالمياه المقطّرة.

بعد أن تعرّف الطلاّب على بعض الحوامض والقواعد، نوصي بتمثيل عملية معايرة كاملة بين حامض وقاعدة وفحص مستوى حامضية المادّة الناتجة (افحصوا إذا كانت المادّة الناتجة متعادلة). انتبهوا إلى أنّه هناك أهمّية هنا لكمّيات وتراكيز الحوامض من أجل الحصول على معايرة كاملة.

يمكن التطرّق إلى ظاهرة **المطر الحامضي** التي هي نتيجة للتطوّرات التكنولوجية. في موقع وزارة حماية البيئة– صبابة، هناك شرح مفصّل للمطر الحامضي، كيف يتكوّن وكيف يؤثّر على البيئة. كما ويتضمّن الموقع اقتراحات لتجارب مع مياه الملفوف ومع الشاي لتشخيص الحوامض والقواعد.

هناك عدّة مواقع في الإنترنت تتضمّن محاكاة حاسوبية لسلّم الـ pH للحوامض والقواعد، مثل:
http://www.miamisci.org/ph/phmilk.html

جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم

الموضوع الفرعي 3: تغيّر المادّة– التفاعلات الكيميائية

يعرض الجدول التالي اقتراحات لفعاليات تدريسية/ تعلّمية/ تقييمية. يشمل الجدول تطرّقًا إلى المصطلحات والأفكار المركزية إلى جانب فعاليات مفتاحية (تجارب موصى بها ومحاكاة حاسوبية ودمج مهارات وأفلام قصيرة وغير ذلك)، وتوجيهًا إلى موادّ تعليمية في العلوم والتكنولوجيا للمدارس الإعدادية (وحدات تعليمية ومواقع إنترنت وغير ذلك)، وتوجيهًا إلى مهمّات تقييمية.

ملاحظة: يوجّه الجدول إلى فعاليات موازية من مصادر منوّعة. يستطيع المعلّم اختيار المصدر الملائم حسب اعتباراته.

ملاحظة: لا يتطرّق الجدول إلى سرعة التفاعل بتأثير مساحة السطح الخارجي.

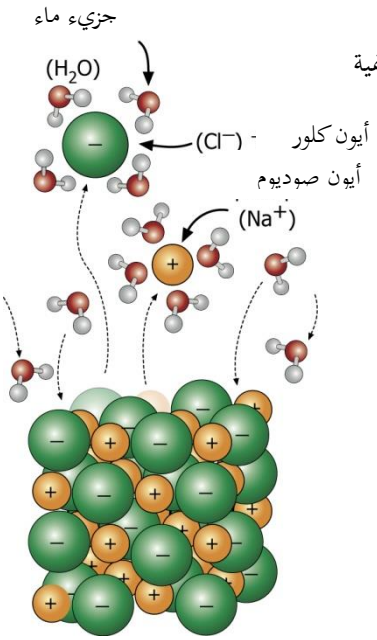
مصطلحات وأفكار	فعاليات مفتاحية	توجيه إلى موادّ تعليمية	توجيه إلى مهمّات تقييمية
عمليات تغيّر المادّة **التركّب** - العملية الكيميائية (التفاعل الكيميائي) - الموادّ المتفاعلة، النواتج - الذرّات المشحونة (الأيونات)	**تجربة:** تركيب مركَّبات أيونية تسخين النحاس والكبريت لإنتاج نحاس– كبريت. **نقاش:** التطرّق إلى مراحل التجربة. **تمرّن:** المركَّبات الأيونية وشحنة الأيونات التي تركّبها (**توسّع**)	"חומר בשינוי" עמ' 34 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 196 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 190 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 199	
الترتيب الدوري لغة الكيمياء	**التمعّن والتحدّث عن الترتيب الدوري:** العناصر التي تفقد إلكترونات والعناصر التي تحصل على إلكترونات. **صياغة والتمرّن على:** كتابة التفاعلات الكيميائية	דף פעילות מתוקשבת בערכה זו **לקשר לפעילות נירה בחלק א בהכנה** לטיפול בערכה בתהליך ההוראה.	
اشتعال العناصر (مثال خاص لعملية التركيب)	**التمعّن والتحدّث عن:** تطوّر فهم موضوع الاشتعال (**توسّع**)	"חומר בשינוי" עמ' 116 סרט "על האש" מתוך הסדרה "סופי לעת עתה"	

مصطلحات وأفكار	فعاليات مفتاحية	توجيه إلى موادّ تعليمية	توجيه إلى مهمّات تقييمية
– تفاعل العنصر الفلزّي مع الأوكسجين – تفاعل العنصر اللافلزّي مع الأوكسجين	**تجربة ونقاش:** اشتعال المغنيسيوم **تجربة:** اشتعال الحديد (الصوف الفولاذي) الصدأ– عملية اشتعال (عملية بطيئة) الحديد **تجربة:** اشتعال الكبريت	"חומר בשינוי" עמ' 115, 117 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 198 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 229 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 230 "חומר בשינוי" עמ' 118 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 68 Utube -סרטון-שריפה של צמר פלדה בחמצן נקי "חומר בשינוי" עמ' 120 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' ??? Utube - תגובות של מתכות ואל מתכות עם חמצן	
– حفظ الكتلة في العمليات الكيميائية	**تجربة:** هل تساوي كتلة النواتج دائمًا كتلة الموادّ المتفاعلة في عمليات التحليل وفي عمليات التركيب؟	"פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 243 – 248 "חומר בשינוי" עמ' 51-49	
تحليل المركّبات	**تجربة ونقاش:** التحليل الكهربائي لكلوريد النحاس **صياغة:** عملية التحليل الكهربائي. **تجربة:** التحليل الكهربائي للماء.	"פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 147 - 149 "חומר בשינוי" עמ' 202 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 182 - 185 "חומר בשינוי" עמ' 37	
عمليات التحليل والتركيب: – اشتعال مركّبات الكربون مع الأوكسجين – تحليل مركّبات الكربون	**تجارب:** – الشمعة المشتعلة – اشتعال السكّر – تحليل السكّر	"חומר בשינוי" עמ' 107 "חומר בשינוי" עמ' 124 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 77-78 "חומר בשינוי" עמ' 123 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 179-181	
– عمليات **إندوثرمية** – عمليات **إكسوثرمية**	**عمليات إندوثرمية** – تحليل السكّر	"פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 179 – 181 "חומר בשינוי" עמ' 123	

مصطلحات وأفكار	فعاليات مفتاحية	توجيه إلى موادّ تعليمية	توجيه إلى مهمّات تقييمية
	– كلوريد الأمونيوم + هيدروكسيد الباريوم **عمليات إكسوثرمية** – حرق السكّر – البوتاسيوم/ الصوديوم في الماء – التفاعل بين حامض كلوريد الهيدروجين وقاعدة الصوديوم **(تفاعل معايرة)** – إدخال ألومنيوم إلى محلول كلوريد النحاس – إذابة مسحوق الغسيل في الماء	"פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 225 – 226 "חומר בשינוי" עמ' 124 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 175 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 212-213 Utube- תגובה של מתכות אלקליות במים - מבריניאק "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 260 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 225 לביצוע בכיתה או בבית	
التفاعلات الكيميائية في المخلوقات الحيّة	**نقاش وصياغة:** عملية التركيب الضوئي عملية التنفّس الخلوي	"מערכות אקולוגיות" עמ' 21-24 "מערכות אקולוגיות" עמ' 23-24	
الحوامض والقواعد – **الصفات** – **pH** – سلّم درجة الحامضية – **معايرة–** الحوامض والقواعد تعادل بعضها البعض – المطر الحامضي	**تجارب:** – تشخيص الحوامض والقواعد والتعرّف على الكواشف – التعرّف على الحوامض والقواعد – الحوامض والقواعد كموادّ تنظيف – المعايرة بين الحامض والقاعدة	"פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 253- 254, 258- 259 "חומר בשינוי" עמ' 210 אתר-הדמיות לסולם pH של חומצות ובסיסים "חומר בשינוי" עמ' 211 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 259 "חומר בשינוי" עמ' 213 "חומר בשינוי" עמ' 215 "פרקים בחשמל וכימיה" עמ' 260	
	– المطر الحامضي (التطرّق إلى الموضوع وفعاليات)	באתר סבבה של המשרד להגנת הסביבה	

الموضوع الفرعي 4:
المخاليط

خلفية علمية



معظم الموادّ التي حولنا هي مخاليط من مادّتين نقيّتين أو أكثر: الهواء هو خليط من غازات، مياه الحنفية هي خليط من الماء والأملاح وموادّ أخرى، الموادّ البلاستيكية هي خليط من البوليمير مع موادّ صبغية وموادّ مضافة، النبيذ هو خليط من الماء وموادّ أخرى كالسكّر والإيثانول، الحديد الذي لا يصدأ هو خليط من عنصر الحديد وكمّيات صغيرة من الكربون وفلزّات أخرى.

بصورة غير دقيقة، يمكن التطرّق إلى نوعين من المخاليط: خليط **غير متجانس** (هتروجيني) الذي يمكن رؤية مادّتين فيه على الأقلّ بالعين (على سبيل المثال الملح والفلفل؛ الزيت والماء؛ سلطة الخضروات)؛

والخليط **المتجانس** (الهوموجيني) الذي يسمّى أيضًا محلولاً والذي نراه (بالعين) كمادّة واحدة، مثل ماء الملح؛ الهواء؛ الذهب التجاري.

المحلول والمذيب والمذاب

سبق للطلاّب تعلّم هذه المصطلحات في الصفّ السابع في المستوى الأساسي ، وسيتمّ تعلّمها **بتوسّع** في هذه الوحدة، في بداية الصفّ الثامن.

المحلول هو خليط متجانس من مادّتين على الأقلّ، بحيث تعمل إحداها **كمذيب** والأخرى **كمذابة** فيه. جسيمات الموادّ المذابة التي يمكن أن تكون في كلّ حالة للمادّة، محاطة بجسيمات المذيب الذي هو أيضًا يمكن أن يكون في حالة للمادّة. يُعرَّف المذيب عادةً كمادّة كمّيتها في المحلول هي الأكبر، في حين تعتبر بقيّة الموادّ مذابة. لذلك في أغلب الحالات، يحدّد المذيب حالة المادّة للمحلول (صلبة أو سائلة أو غازية). على سبيل المثال: السكّر المذاب في الماء هو مثال لمحلول سائلي، والهواء هو مثال لمحلول غازي الذي فيه الأوكسجين وغازات أخرى مذابة في النيتروجين؛ والنحاس مذاب في الذهب، في محلول صلب، مثلاً في المجوهرات "الذهبية" التجارية التي يحضّرونها بواسطة صهر الموادّ الصلبة وخلطها وتجميدها.

هل هناك حدود للذائبية؟

نتطرّق إلى ذوبان ملح الطعام في الماء. رغم أنّ ملح الطعام يذوب جيّدًا في الماء*، إلاّ أنّه لا يمكن إذابة كمّية غير محدودة منه في كمّية محدودة من الماء. تُقاس الذائبية عادةً، حسب الكمّية القصوى (بالغرامات) من المادّة المذابة التي يمكن إذابتها في 100 غرام من المذيب

(في شروط محدّدة). المحلول الذي تُذاب فيه الكمّية القصوى من المذاب في كمّية محدودة من المذيب، يسمّى: **محلولاً مشبعًا**. لكلّ مادّة ذائبية قصوى في مذيب معيّن، وتتعلّق هذه الذائبية بدرجة الحرارة.

في درجة حرارة الغرفة، ذائبية **السكّر** في 100 غرام من الماء هي 211 غرام؛ ذائبية **ملح الطعام** في الماء هي 35.7 غرام؛ ذائبية **ثاني أكسيد الكربون** في الماء هي 0.144 غرام، ذائبية **زيت الصويا** في الماء قابلة للإهمال. يمكن أن تتراوح ذائبية الموادّ بين قيمتين متطرّفتين– ابتداءً بذائبية عالية جدًّا وحتّى ذائبية معدومة تقريبًا، بحيث يكون بينهما تدرّج متتالٍ من القيم.

المحلول المركّز والمحلول المخفّف

في أغلب الأحيان، عندما نتحدّث عن المحاليل وتراكيزها، نتطرّق إلى **المحاليل المائية**. إضافة مذاب (فقط)– تزيد من تركيز المحلول، وإضافة مذيب (فقط)– تقلّل من تركيز المحلول (عملية تخفيف). على سبيل المثال، عندما نذيب 10 غرام من ملح الطعام في 100 ملل من الماء نحصل على محلول بتركيز معيّن. لجعل المحلول مركّزًا بضعفين يجب إضافة 10 غرام من ملح الطعام. لخفض تركيزه إلى النصف يجب إضافة 100 ملل من الماء (تخفيف المحلول بضعفين). إحدى طرق حساب تركيز المحاليل هي إيجاد النسبة بين كتلة المذاب (بالغرامات) وحجم السائل (باللترات)، بحيث يتمّ حساب التركيز بوحدات غرام/ لتر.

* **ملاحظة**: لا تذوب جميع المركّبات الأيونية جيّدًا في الماء. مدى الذائبية واسع– يبدأ من مركّبات تذوب جيّدًا (التي تسمّى سهلة الذوبان) وحتّى مركّبات ذائبيتها في الماء قابلة للإهمال (التي تسمّى عسرة الذوبان) بحيث يكون بينهما تدرّج متتالي لقيم تعبّر عن مدى ذائبيتها.

تحدث في الإذابة عمليات معقّدة (يتعلّمها الطلاّب الذين يختارون التخصّص في الكيمياء). هذا هو السبب أيضًا لكون الذائبية عملية معقّدة لا تتأثّر فقط بسرعة الجسيمات (بدرجة الحرارة).

خلق علاقة بين ما تعلّمه الطلاّب في الصفّ السابع (عمليات الانتشار) وما يتعلّمونه في الصفّ الثامن (عمليات الذوبان).

الانتشار (ديفوزيا– Diffusion) والذوبان (Solvation)

في تدريس العلوم والتكنولوجيا في المدارس الإعدادية نستعمل مصطلحَي الانتشار والذوبان. من المهمّ إدراك أنّ هذين المصطلحين يتطرّقان إلى عمليتين مختلفتين رغم أنّه في كلّ حالة تذوب فيها مادّة في أخرى، تحدث أيضًا في نفس الوقت، عملية انتشار.

- **الانتشار** هو عملية فيزيائية، خلالها، ونتيجة للحركة الدائمة والعشوائية لجسيمات المادّة، تنتقل الجسيمات الموجودة بتركيز عالٍ نسبيًا إلى منطقة تركيزها فيها منخفض نسبيًا– حتّى تصل إلى توزيع متجانس في الحجم المحدود (في مادّة أخرى أو في **الفراغ**). يحدث انتشار المادّة دائمًا بوتيرة أسرع في درجات حرارة أعلى، لأنّ السرعة المتوسّطة للجسيمات تكون أعلى؛ يحدث انتشار الغاز في الفراغ بوتيرة أسرع ممّا في وعاء يحوي غازًا، لأنّ **التصادمات بين جسيمات الغاز الأخرى تعيق الحركة**. من المهمّ الإشارة إلى أنّ انتشار السائل في السائل أو جسيمات المادّة الصلبة في السائل يحدث بصورة ملحوظة فقط عندما **تذوب** المادّة في الأخرى.
- **الذوبان** (الإذابة) هو عملية معقّدة تتكوّن فيها أربطة (بين جزيئية) بين جسيمات المذاب المحاطة بجسيمات المذيب. تتعلّق هذه العملية **بذائبية** المادّة في الأخرى. تتميّز الموادّ بدرجة الذائبية التي هي **الكمّية** القصوى لمذاب معيّن التي يمكنها الذوبان في مذيب معيّن (في درجة حرارة معيّنة). **درجة ذائبية** المادّة المذابة في مادّة أخرى، تتعلّق بصفاتها وبصفات المذيب وبالقوى

التي بين جسيمات الموادّ وبعدّة عوامل أخرى، منها **درجة الحرارة**. تتصرّف موادّ صلبة مختلفة بصورة مغايرة مع ارتفاع درجة حرارة المذيب السائل الذي تذوب فيه: قسم منها يذوب أفضل وقسم آخر يذوب أقلّ. هناك موادّ صلبة **لا تتأثّر ذائبيتها تقريبًا** بتغيّر درجة الحرارة، مثلاً، ذائبية ملح الطعام في الماء لا تتعلّق بدرجة الحرارة تقريبًا. كما أنّ ذائبية الغاز في السائل في حالات كثيرة، **تنخفض** مع ارتفاع درجة الحرارة، مثلاً ذائبية الأوكسجين في الماء ترتفع مع انخفاض درجة الحرارة. يجب التنويه إلى أنّه على كلّ الأحوال، بدون علاقة بكمّية المذاب الذي ذاب– تتأثّر دائمًا **سرعة الذوبان** بنسبة طردية بارتفاع درجة الحرارة– أي في درجة حرارة أعلى تحدث العملية بوتيرة أسرع بالمقارنة مع درجة الحرارة الأقلّ، لأنّ الجسيمات لا تملك طاقة حركية متوسّطة أعلى.

العلاقة بين عملية الانتشار وعملية الذوبان

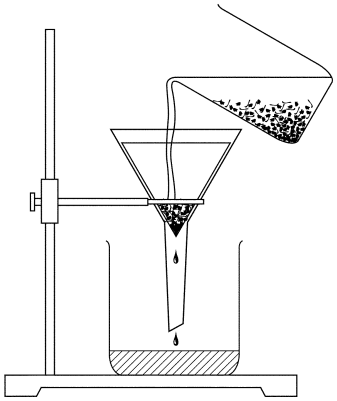
تتكوّن في عملية الذوبان أربطة بين جسيمات المذاب وجسيمات المذيب المحيطة بها. تنتشر هذه الجسيمات– أي تتحرّك من المنطقة التي تركيزها فيها عالٍ نسبيًا إلى منطقة تركيزها فيها منخفض نسبيًا إلى أن تتوزّع بصورة متجانسة في الحجم الكلّي للمذيب. انتبهوا: لا توجد علاقة بين مدى ذائبية مادّة معيّنة في مادّة أخرى وبين سرعة انتشار الجسيمات (وتيرة توزّعها في المذيب) وتتأثّر العمليتان بصورة مغايرة بتغيّرات درجة الحرارة. على سبيل المثال: عندما نذيب ملح الطعام في الماء، لا يؤثّر تغيّر درجة الحرارة تقريبًا على **كمّية** الملح التي تذوب في الحجم المحدود من الماء، لكن كلّما كانت درجة الحرارة أعلى ازدادت **سرعة** انتشار جسيمات الملح (المذابة) في الحجم المحدود من الماء. يجب التنويه إلى أنّه على كلّ الأحوال، بدون علاقة بكمّية المذاب الذي ذاب– تتأثّر دائمًا **سرعة الذوبان** بنسبة طردية بارتفاع درجة الحرارة– أي في درجة حرارة أعلى تحدث العملية بوتيرة أسرع بالمقارنة مع درجة الحرارة الأقلّ، لأنّ الجسيمات لا تملك طاقة حركية متوسّطة أعلى.

فصل الخليط إلى مركّباته

كما أسلفنا، معظم الموادّ موجودة في مخاليط. للفصل بين الموادّ المختلفة الموجودة في الخليط، يجب إيجاد الصفات التي تميّز كلّ مادّة في الخليط، على سبيل المثال، الذابيئة في الماء، درجة حرارة الغليان، وحجم الحبيبات أو الانجذاب إلى المغناطيس. تسمّى هذه الصفة صفة فاصلة لأنّها تتيح الفصل بين الموادّ الموجودة في الخليط.

فيما يلي أمثلة لبعض **طرق الفصل**:

الترشيح



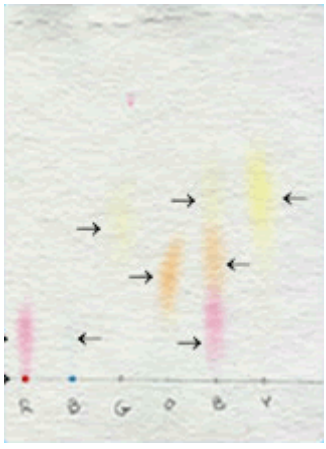
تلائم هذه الطريقة لفصل خليط غير متجانس من مادّة صلبة وسائل أو من موادّ صلبة مختلفة. **الصفة الفاصلة التي نستغلّها من أجل الترشيح هي حجم الجسيمات/ الحبيبات**. المصفاة أو ورق الترشيح أو الغربال، هي "أدوات" فيها "ثقوب". الجسيمات الصغيرة تمرّ عبر الثقوب إلى وعاء موجود تحت أداة الترشيح، بينما الجسيمات الأكبر التي لا تمرّ عبر الثقوب، تبقى في أداة الترشيح. الفصل بواسطة الترشيح مقبول جدًّا في الصناعة: على سبيل المثال، في مصنع الفوسفات في النقب، يرشّحون الموادّ الخامّ الطبيعية من أجل التنقية الأولى. المادّة الخامّ هي صخور تمرّ بالتكسير. بعد التكسير تنتج شظايا صخور بأحجام مختلفة ورمل. **بواسطة غرابيل** ملائمة يفصلون بين الرمل والحجارة وبين الحجارة بأحجامها المختلفة.

مثال آخر، يستعملون في صناعة الأدوية الترشيح لفصل الماء عن الناتج الصلب، ولهذا الغرض يستعملون **ورق الترشيح** (انظروا الرسم التوضيحي).

التبخير

تلائم طريقة التبخير لفصل المخاليط غير المتجانسة وكذلك المخاليط المتجانسة التي تسمّى محاليل. على سبيل المثال، يستعملون هذه الطريقة لتجفيف المادّة الصلبة الموجودة في سائل معيّن أو للحصول على المادّة الصلبة المذابة في السائل. **الصفة الفاصلة في هذه الطريقة هي درجة حرارة الغليان أو قدرة التبخّر المختلفة لكلّ مادّة**. يبخّرون المذيب (الذي يكون سائلاً في أغلب الأحيان) بالتسخين، والمادّة المذابة (التي تكون صلبة في أغلب الأحيان) ترسب.

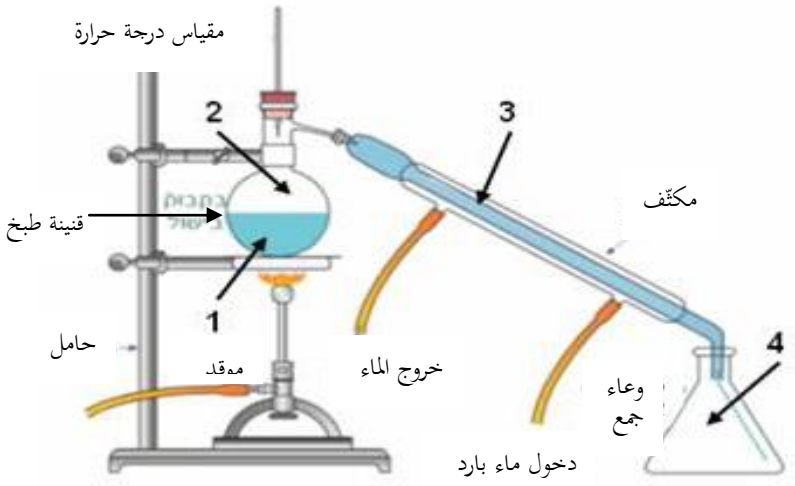
الكروماتوغرافيا



تشمل طريقة الفصل هذه جميع الطرق التي تعتمد على **الاختلاف في قدرة الموادّ المختلفة على الالتحاق أو الانضمام الى مادّة محدّدة**. تكون الموادّ المفصولة في أغلب الأحيان موادّ ملوّنة. على سبيل المثال، عندما يحضّرون لونًا، يخلطون ألوانًا مختلفة إلى أن يحصلوا على اللون المطلوب. لفحص مركّبات لون معيّن يمكن استعمال هذه الطريقة، التي تفصل الألوان عن بعضها البعض. يمكن استعمال ورق الترشيح كمادّة ضامّة. من المعتاد الإشارة إلى مكان القطرة المفحوصة بقلم رصاص واستعمال مذيب معيّن. لا يكون المذيب في بعض الأحيان سائلاً، وإنّما غاز، وعندها نتحدّث عن "كروماتوغرافيا غازية". هذه الطريقة مقبولة في أبحاث الكيمياء والبيولوجيا لفكّ مبنى الجزيئات مثل الأحماض النووية، مثلاً في مجال التشخيص الجنائي لتشخيص الـ DNA.

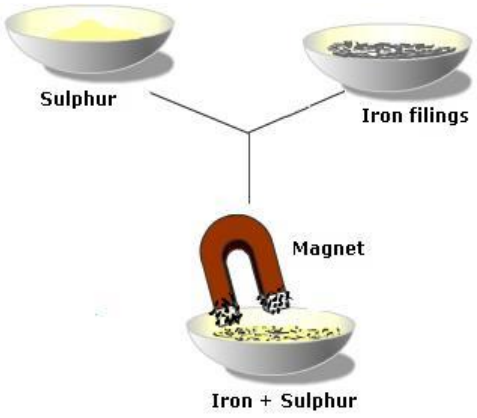
التكرير

منظومة تكرير



تُستعمل هذه الطريقة لفصل الخليط اعتمادًا على الفروق في **درجة حرارة غليان السوائل** في الخليط. يسخّنون الخليط السائل، والسائل الذي درجة غليانه هي الأقلّ يغلي ويتحوّل إلى بخار. يجمعون البخار في جهاز التكرير، ومن ثمّ يبرد البخار على طول المكثّف ويتحوّل مرّة ثانية إلى سائل، الذي بدوره يجمعونه في وعاء ملائم. في الصناعة، يفصلون بهذه الطريقة النفط الخامّ إلى مركّباته المختلفة كالبنزين والكاز والسولار وزيوت التشحيم. في صناعة النبيذ والبيرة يكرّرون الكحول من خليط التخمّر. أثناء تكرير النبيذ يمكن الفصل بين الإيثانول (الكحول) والماء باستغلال الفرق بين درجة غليان الإيثانول (78^0C) ودرجة غليان الماء (100^0C).

المغناطيس



عندما يكون الخليط غير متجانس ويحوي حديدًا، يمكن استعمال المغناطيس لفصل الحديد عن الخليط. الصفة الفاصلة هي الانجذاب للمغناطيس (المغناطيسية). على سبيل المثال، يمكن الفصل بين مسحوق الكبريت ومسحوق الحديد المخلوطين، بواسطة المغناطيس الذي يجذب الحديد فقط (انظروا الرسم التوضيحي).

اقتراحات تدريسية

الموضوع الفرعي 4: المخاليط

وصف عملية التدريس

يمكن تدريس الموضوع الفرعي المخاليط في مراحل مختلفة من تدريس هذه الوحدة. من المهمّ التشديد هنا على حقيقة أنّ معظم الموادّ في عالمنا هي مخاليط. يتضمّن هذا القسم تجارب مختبرية كثيرة جدّاً

نوصي بالبدء بالتمرّس بتحضير المخاليط (انظروا جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم) وبمشاهدة مخاليط متجانسة ومخاليط غير متجانسة. في موقع "קל וחומר" التابع لمطاح حيث توجد هناك فعالية محوسبة لتحضير محاليل: نحضّر ألوانًا مائية.

كما ونوصي بتحيّن الفرصة وتحضير مخاليط من الحياة اليومية في الصفّ، كالكريمات أو الصابون (انظروا وصفة لذلك في الملحق).

قارنوا بين **المخاليط غير المتجانسة والمخاليط المتجانسة**، وأجروا نقاشًا حول نقاط الاختلاف والتشابه بينها. يجب التحدّث معًا عن طرق فصل المخاليط.

عند التطرّق إلى المحاليل، قوموا بالتشديد على المصطلحات محلول ومذيب ومذاب. تعلّم الطلاّب في الصفّ السابع عن صفة الذائبية وعن عملية الانتشار. نوصي هنا بتوسيع الحديث عن عملية الإذابة وعن العلاقة بين عملية الإذابة ودرجة الحرارة. كلّما كانت درجة الحرارة أعلى كانت سرعة الذوبان أعلى، وليس المقصود كمّية المادّة المذابة في حجم محدّد من المذيب.

نوصي باستعمال المحاكاة الحاسوبية والنماذج الموجودة في الإنترنت وتمثيل مخاليط مختلفة بواسطة النماذج والرسوم التوضيحية. من المهمّ الإشارة إلى أنّ الخليط المتجانس ليس محلولاً سائليًا فقط، وأنّ المذيب ليس ماءً فقط.

مثال لخليط غازي هو الهواء، ومثال لمذيب ليس ماءً هو الأستون.

فصل الخليط

نوصي بالبدء بالمخاليط البسيطة التي يعرف الطلاّب صفات الموادّ التي تركّبها والتطرّق معًا إلى مصطلح الصفة **الفاصلة** وتجسيد طريقة الفصل من خلال تجارب شيّقة.

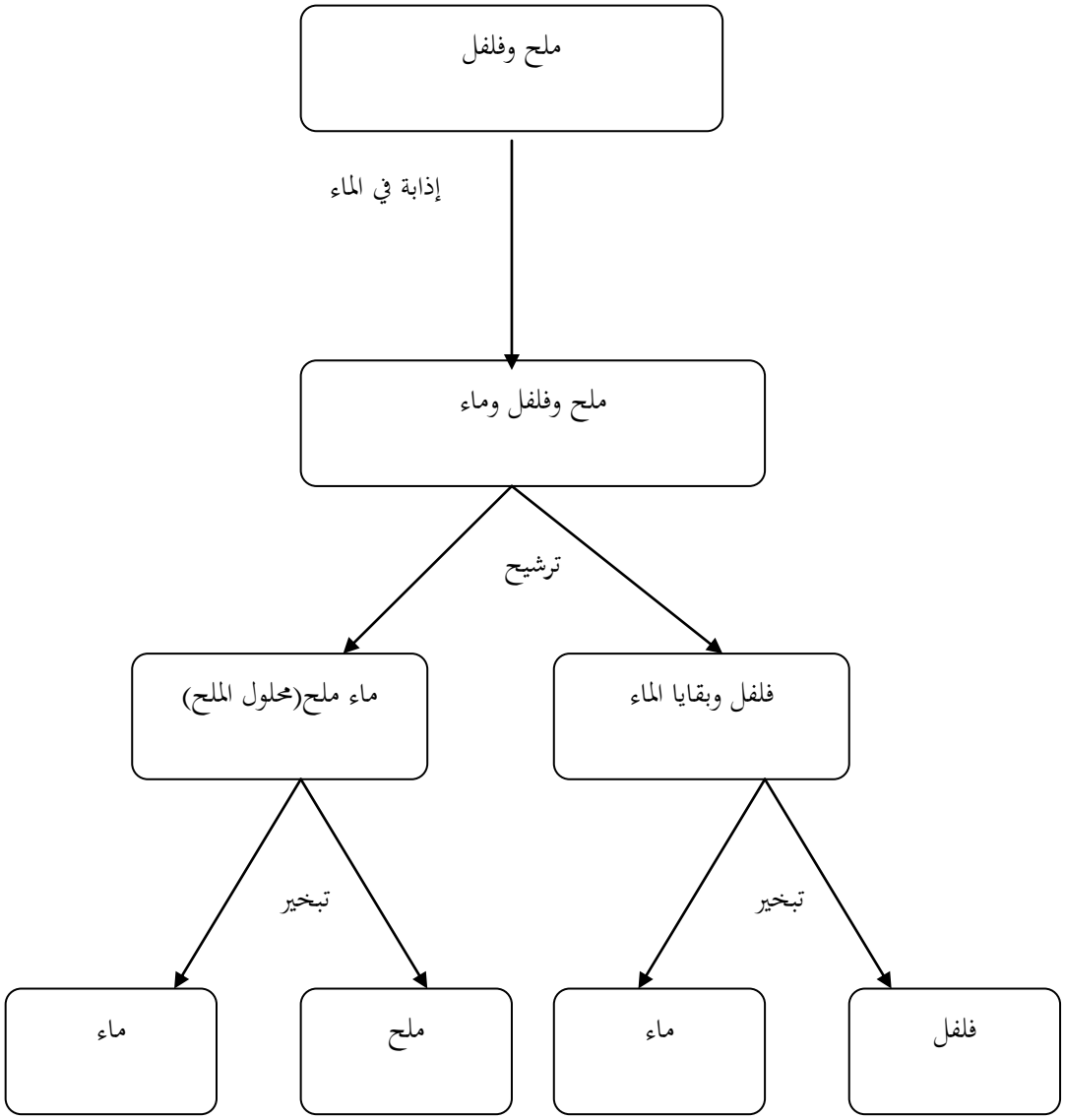
تكرير النبيذ، كروماتوغرافيا الحبر أو التوش الأسود أو الألوان النباتية. (انظروا جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم).

في موقع "קל וחומר" التابع لمطاح فعاليات لتصنيف النفايات لإعادة تدويرها يمكن الاستعانة بالمحاكاة الحاسوبية لفصل النفايات.

يستدعي هذا الموضوع الفرعي معالجة/ تمرّنًا على مهارة عرض المعلومات لوصف عملية الفصل بواسطة **مخطّط جريان**. ابدأوا بوصف فصل بسيط لخليط يحوي مركّبين بسيطين كفصل الملح عن الفلفل.

في كلّ مرّة تصفون فيها العملية، من المهمّ الإشارة إلى الصفة الفاصلة بين الموادّ.

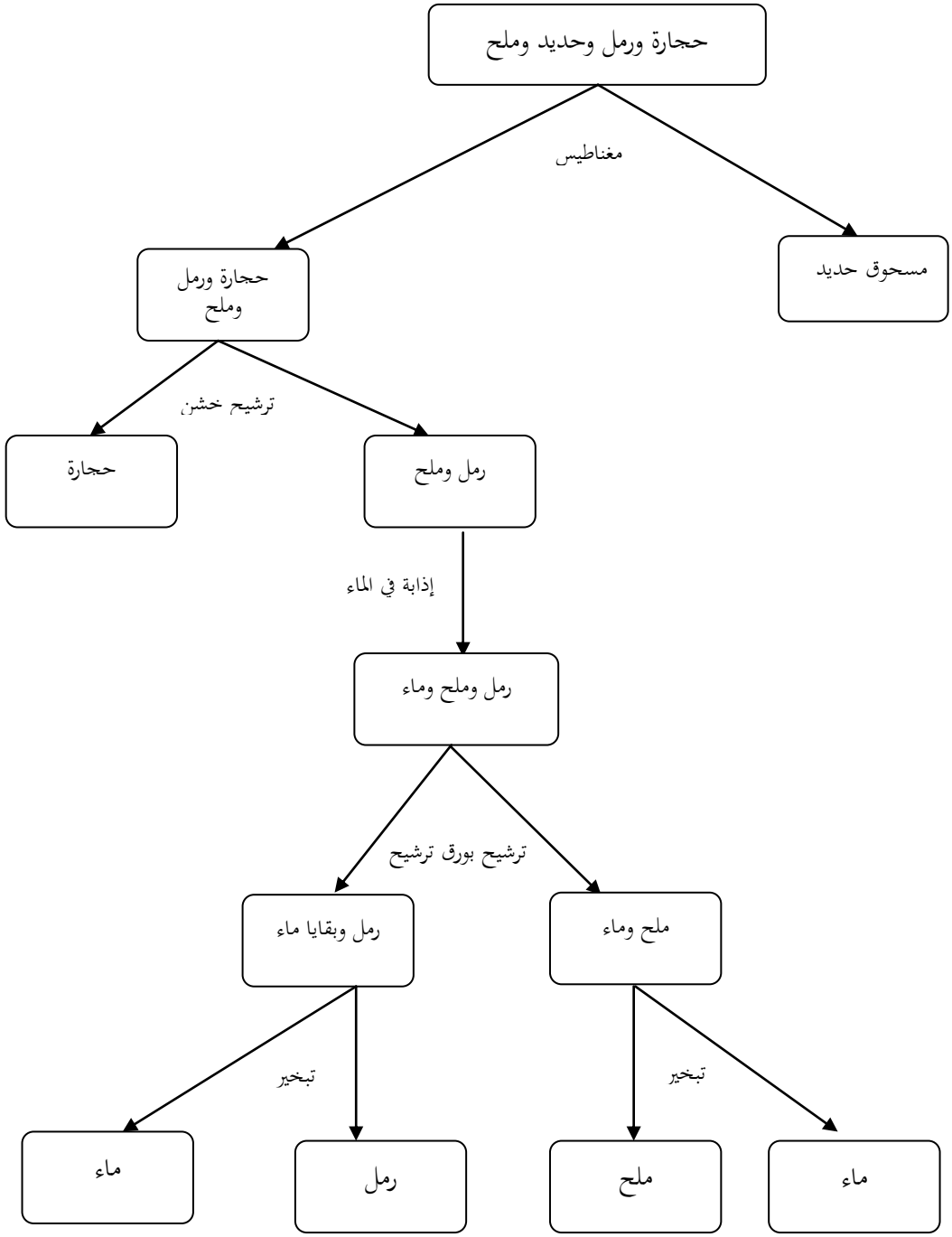
مثال لفصل بسيط: وصف عملية فصل الملح عن الفلفل بواسطة الكلمات وبواسطة مخطّط:



نوصي في المرحلة التالية بإجراء فصل في المختبر لخليط معقّد نسبيًا من الحجارة والرمل ومسحوق الحديد والملح. هذه فرصة لتدريس مهارة عرض المعلومات بواسطة مخطّط جريان.

يمكن الطلب من الطلاّب وصف العملية كتابيًا. وبعد أن يذكروا عملية الفصل، اطرحوا عليهم السؤال: هل يعرفون طرقًا أخرى لعرض هذه العملية؟ من الممكن أن يكون هناك طلاّب يرقّمون مراحل العملية.

إذا لم يقدّم الطلاّب اقتراحًا آخر، اقترحوا عليهم وصف العملية وساعدوهم في بنائها كما يجب.



يمكن عرض العملية أيضًا بواسطة جدول كالذي يظهر في أسئلة تقييم مختلفة، على سبيل المثال:

المرحلة	وصف العملية التي يجب أن يقوم بها سامي	تعليل إجراء المرحلة	الصفة الفاصلة
1	تقريب مغناطيس من الخليط	لجذب مسحوق الحديد للمغناطيس وإخراجه من الخليط	الانجذاب إلى المغناطيس
2	ترشيح بواسطة مصفاة	لإخراج الحجارة	حجم الحبيبة
3	إذابة في الماء	لترسيب الرمل ولإذابة الملح	الذائبية في الماء
4	ترشيح بواسطة ورق ترشيح	لإبقاء الرمل على ورق الترشيح ولتمرير الماء والملح	حجم الحبيبة
5	تبخير محلول ماء الملح	لنقل الماء إلى الحالة الغازية (بخار ماء) بحيث يبقى الملح في الكأس	درجة حرارة الغليان

استعمالات فصل المخاليط

من المهمّ ذكر الاستعمالات التكنولوجية لفصل المخاليط كتحلية مياه البحر أو تكرير النفط أو تحضير المخاليط في صناعة الغذاء وموادّ التنظيف وموادّ التجميل. يستعملون اليوم أيضًا تقنيات فصل المخاليط مثلاً في فصل النفايات في موقع خيرية وفصل الموادّ الضارّة من مياه الشرب بواسطة مصافي المياه وغير ذلك. نوصي في عملية التدريس بدمج مهمّات تنوّر علمي كثمرة العنب أو تحلية مياه البحر.

المخاليط في الحياة اليومية: نوصي بالطلب من الطلاّب تحضيرما يشبه بطاقة هوية للخليط. على سبيل المثال، يمكن تحضير شبه بطاقة هوية للحليب والذي هو عبارة عن خليط متجانس. يمكن مثلاً المقارنة بين مركّبات الحليب ونسبها الدهنية المختلفة. بهذه الطريقة يختار كلّ طالب خليطًا من بيئته القريبة ويفحص مركّباته. يمكن المقارنة بين مخاليط متشابهة تُنتِجها شركات مختلفة. أساس بطاقة الهوية هذه يظهر على بطاقات قسم من المنتجات الغذائية والاستهلاكية في المحلاّت التجارية (مثل: صابون الجلي، زيت الطبخ، مسحوق الغسيل، الجبنة البيضاء، المشروب الخفيف، عصائر البرتقال من شركات مختلفة وغير ذلك).

جدول تخطيط التدريس– التعلّم– التقييم
الموضوع الفرعي 4: المخاليط

يعرض الجدول التالي اقتراحات لفعاليات تدريسية/ تعلّمية/ تقييمية. يشمل الجدول تطرّقًا إلى المصطلحات والأفكار المركزية إلى جانب فعاليات مفتاحية (تجارب موصى بها ومحاكاة حاسوبية ودمج مهارات وأفلام قصيرة وغير ذلك)، وتوجيهًا إلى موادّ تعليمية في العلوم والتكنولوجيا للمدارس الإعدادية (وحدات تعليمية ومواقع إنترنت وغير ذلك)، وتوجيهًا إلى مهمّات تقييمية.

ملاحظة: يوجّه الجدول إلى فعاليات موازية من مصادر منوّعة. يستطيع المعلّم اختيار المصدر الملائم حسب اعتباراته.

مصطلحات وأفكار	فعاليات مفتاحية	توجيه إلى موادّ تعليمية	توجيه إلى مهمّات تقييمية
الخليط - **أنواع المخاليط** **متجانسة** محاليل **غير متجانسة** - **صفات مختلفة** **للمخاليط:** حدود الذائبية، ذائبية مختلفة في المذيبات المختلفة	**تجارب:** تحضير المخاليط **تجربة ونقاش:** أنواع المخاليط – تركيز المحلول – هل هناك حدود للذائبية؟	"באופן יסודי ומורכב" עמ' 102 موقع קל וחומר التابع لمطاح فعالية محوسبة لتحضير المحاليل "באופן יסודי ומורכב" עמ' 96 -97 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 98 - 101 "חומר בשינוי" עמ' 196-198	
طرق الفصل: الترشيح، التكرير، الفصل بواسطة المغناطيس، الكروماتوغرافيا، الصفة الفاصلة	**طرق الفصل:** الترشيح، التبخير، الكروماتوغرافيا، تكرير النبيذ، الفصل بواسطة المغناطيس– فصل خليط مسحوق الحديد والرمل والملح	"באופן יסודי ומורכב" עמ' 104 – 111 "באופן יסודי ומורכב" עמ' 113 موقع קל וחומר التابع لمطاح فعالية لتصنيف نفايات لإعادة التدوير	
المخاليط في الحياة اليومية	**عمل** ذاتي المخاليط في الحياة اليومية	انظروا فعالية في عملية التدريس في هذه الوحدة.	

قائمة مصادر: موادّ تعليمية تتناول مضامين مواضيع الوحدة

- אלרן, ק., שחראי, צ., יאיון, מ. ושרץ, ז. (2002). "באופן יסודי ומורכב- אל תוך האטום" – המדריך למורה, מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים, מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות.
- דיין ש., (1989). "פרקים בחשמל וכימיה", משרד החינוך, האגף לת"ל, האוניברסיטה העברית ירושלים, המרכז להוראת המדעים.
- מילגרום י., טסה ר., אורעד י., אנגלמן י., דורי א., יעקובזון, ה. (1989). "פרקים בחשמל וכימיה" – המדריך למורה, משרד החינוך, האגף לת"ל, האוניברסיטה העברית ירושלים, המרכז להוראת המדעים.
- לוי נחום, ת., שורץ, י. ובר-דב, ז. (2006). "יחסים וקשרים בעולם החומרים", המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע.
- מרגל, ח. ושרץ, ז. (1999). "יכולות וקשיים – איתור והתמודדות בנושא: כימיה (חומרים)", המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות.
- מרגל, מ., יאיון, מ. ושרץ, ז. (1999). "באופן יסודי ומורכב- אל תוך האטום" מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים, מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות.
- ספקטור-לוי, א., שרץ, ז. (1999). "תקשורת מדעית טכנולוגית". מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים, מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות.
- סלנט, ע. http://www.atarnet.net/nodewebimages/17416/Files/art14.doc
- צימרוט רחל (2004). "חומר בשינוי" משרד החינוך, האגף לת"ל, האוניברסיטה העברית ירושלים, המרכז להוראת המדעים.
- קצביץ, ד. וחובריה (2006). "כימיה... זה בתוכנו", המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע. http://www.atarnet.net/nodewebimages/17416/Files/art14.doc
- דגם הוראה בנושא "שאלת שאלות" (2008). מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים, מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות.
- דגם הוראה בנושא "שלבי החקירה המדעית א'" (2008). מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים, מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות.

مجمّع مهمّات تقييمية

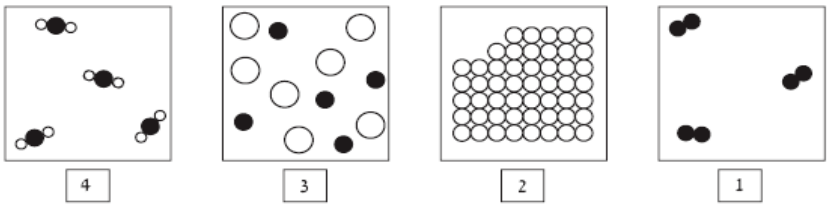
فيما يلي مهمّات تقييمية منوّعة تلائم مواضيع الوحدة. يمكن أن تشمل المهمّات سؤالاً واحدًا أو أكثر بحيث هناك حوالي 200 سؤال مصنّف حسب المصطلحات والمهارات والمستوى الذهني (المعرفة والتطبيق والتعليل/ الاستنتاج) ونوع السؤال.
يمكن أن تُستعمل أسئلة المهمّات لأغراض التشخيص والتعلّم والتمرّن والامتحان، وهي مرتّبة في مجموعات تلائم الأبعاد الذهنية المختلفة المعرَّفة في مستندات TIMSS 2011/2007، التي تمّ تبنّيها لغرض تمييز أسئلة التقييم.
يرد تفصيل الإجابات الصحيحة أو الإجابات الممكنة بجانب الأسئلة في نفس الجدول.

ملاحظة: تعتمد الأسئلة التالية على مهمّات TIMSS، وأسئلة المتساف وامتحانات المعلّمين، لكنّها عولجت وكُتبت من جديد وأُدخلت عليها تصحيحات لغوية وعلمية ومضمونية. لذلك يجب الانتباه إلى الإجابات الصحيحة كما ترد في وحدة التدريس– التعلّم– التقييم هذه، والاعتماد على دلائل الإجابات التي ترد في مستندات أخرى.

جدول مسح أسئلة التقييم

المعطيات عن الأسئلة ترد في هذه المرحلة إلى جانب أسئلة التقييم.

مجمّع أسئلة لوحدة الصفّ الثامن– للموضوعين الفرعيين 1 وَ 2

السؤال	معطيات
1. أيّ من الموادّ التالية هي **عنصر**؟ أ. الماء ب. الهواء ج. الألومنيوم د. ثاني أكسيد الكربون	المصطلحات: عنصر المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج
2. أمامكم أربعة رسوم توضيحية (1–4) تصف موادّ مختلفة حسب المبنى الجسيمي للمادّة. الدوائر بأحجامها وألوانها المختلفة تصف ذرّات عناصر مختلفة.  أيّ من الرسوم التوضيحية يصف **خليط عناصر**؟ أ. الرسم التوضيحي 1 ب. الرسم التوضيحي 2 ج. الرسم التوضيحي 3 د. الرسم التوضيحي 4	المصطلحات: عنصر، خليط، مركَّب، ذرّة، جزيء المهارات: عرض معلومات في رسم توضيحي المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج
3. أشيروا إلى **القول الصحيح** بالنسبة للموادّ أوكسجين وهيدروجين وماء. أ. الأوكسجين والهيدروجين والماء هي عناصر. ب. الأوكسجين والهيدروجين فقط هما عنصران. ج. الأوكسجين فقط هو عنصر. د. الماء فقط هو عنصر.	المصطلحات: عناصر، مركَّبات المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب
4. اختاروا **القول الصحيح** من بين الأقوال التالية: أ. يوجد في الطبيعة عدد لانهائي من أنواع العناصر. ب. العنصر هو مادّة يمكن تفكيكها إلى موادّ أخرى في تفاعل كيميائي. ج. جميع الموادّ مبنيّة من عناصر كيميائية. د. العنصر هو مادّة مبنيّة من ذرّات مختلفة.	المصطلحات: عناصر المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج

السؤال	معطيات
5. أيّ من الحقائق التالية تدلّ على أنّ الماء **ليس** عنصرًا؟ أ. الماء في درجة حرارة الغرفة يكون في حالة سائلية. ب. يمكن تحليل الماء إلى عنصرَي الهيدروجين والأوكسجين. ج. يمكن تحويل الماء من الحالة السائلة إلى بخار ماء. د. الماء يتفاعل مع الأوكسجين لإنتاج مركَّب فوق أكسيد الهيدروجين.	المصطلحات: عناصر، مركَّبات المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب
6. أيّة جملة من التالية **صحيحة؟** أ. كلّ عنصر مبنيّ من نوع واحد من الذرّات. ب. يمكن تفكيك العنصر إلى عناصر أبسط في تفاعل كيميائي. ج. جميع العناصر هي موادّ صلبة في درجة حرارة الغرفة. **د.** يمكن تركيب عنصر من موادّ أبسط في تفاعل كيميائي.	المصطلحات: عناصر المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ
7. أمامكم أربع قوائم لموادّ. في أيّة قائمة تظهر **عناصر فقط؟** أ. ماء، نيتروجين، كربون، حديد ب. كربون، يود، سكّر، زئبق ج. يود، هيدروجين، نيتروجين، زئبق د. نيتروجين، كربون، يود، خشب	المصطلحات: عناصر، مركَّبات المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج
8. أيّة مادّة مبنيّة من **نوع واحد من الذرّات؟** أ. الهواء ب. الماء ج. السكّر د. النحاس	المصطلحات: عناصر، مركَّبات المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: د
9. أشيروا إلى القولين اللذين يصفان **مميّزات العناصر الفلزّية**: (هناك أكثر من إجابة واحدة صحيحة.) أ. لا يمكن تطريقها. ب. موصلة رديئة للحرارة. ج. موصلة للكهرباء. د. ذات بريق عادةً.	المصطلحات: عناصر، فلزّات المهارات: – المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج، د

السؤال	معطيات
10. المشترك بين **الماس والجرافيت والفحم**: أ. جميعها موادّ صلبة للغاية. ب. جميعها مركَّبات من عنصر الكربون مع عناصر أخرى. ج. جميعها موادّ مبنيّة من ذرّات كربون فقط. د. الذرّات في جميعها منتظمة في مبنى متشابه.	المصطلحات: عناصر المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج
11. ما الذي يميّز **العنصر**؟ (امحوا الإجابة الخاطئة في كلّ واحد من البنود.) أ. **يمكن/ لا يمكن** إنتاجه من موادّ أخرى بواسطة تفاعل كيميائي. ب. **يمكن/ لا يمكن** تفكيكه بواسطة تفاعل كيميائي. ج. مبنيّ **من نوع واحد/ عدّة أنواع** من الذرّات.	المصطلحات: عناصر المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ. لا يمكن ب. لا يمكن ج. نوع واحد
12. هل كلّ مادّة مبنيّة من جزيئات متشابهة هي عنصر بالضرورة؟ علّلوا إجابتكم من خلال أمثلة.	المصطلحات: عنصر، جزيء، مركَّب المهارات: حجاج المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: كلا، الجزيئات المتشابهة يمكن أن تكون جزيئات لمركَّب، أي مبنيّة من ذرّات من أنواع مختلفة. مثلاً، الماء مبنيّ من جزيئات متشابهة، وكلّ جزيء مبنيّ من ذرّات أوكسجين وهيدروجين.

<table>
<tr><th>السؤال</th><th>معطيات</th></tr>
<tr><td>13. يدّعي سامي أنّه عندما ينتج مركّب من عناصر مختلفة، تُحفَظ صفات العناصر. يدّعي رامي أنّ للمركّب الناتج صفات تختلف عن صفات العناصر التي تركّبه.
قرّروا مَن منهما على حقّ، وعلّلوا ادّعاءكم.</td><td>المصطلحات: عناصر، مركّبات
المهارات: حجاج
المستوى الذهني: تعليل
نوع السؤال: مفتوح
الإجابة: رامي على حقّ. صفات العناصر لا تُحفَظ وللمركّبات صفات تختلف عن صفات العناصر التي تركّبها. مثلاً: الهيدروجين والأوكسجين كلاهما غازان في درجة حرارة الغرفة، والهيدروجين قابل للانفجار والأوكسجين يساعد على الاشتعال، في حين أنّ الماء (المركّب منهما) سائل في درجة حرارة الغرفة وغير قابل للاشتعال.</td></tr>
<tr><td>14. صنّفوا العناصر التالية إلى فلزّات ولافلزّات (يمكن الاستعانة بالترتيب الدوري):
قائمة العناصر: كبريت، أوكسجين، حديد، ذهب، زئبق، نيتروجين، كلور، كالسيوم، بوتاسيوم، هيدروجين، ليثيوم.
<table><tr><th>فلزّات</th><th>لافلزّات</th></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table></td><td>المصطلحات: عناصر، فلزّات، لافلزّات
المهارات: مقارنة: (استعمال معايير للتمييز والتصنيف)
المستوى الذهني:
نوع السؤال: مغلق
الإجابة: الفلزّات: حديد، ذهب، زئبق، كالسيوم، بوتاسيوم، ليثيوم.
لافلزّات: كبريت، أوكسجين، نيتروجين، كلور، هيدروجين.</td></tr>
<tr><td>15. أيّة مادّة من الموادّ التالية ليست مادّة نقيّة؟
أ. الحديد
ب. الهواء
ج. الأوكسجين
د. ملح الطعام</td><td>المصطلحات: مادّة نقيّة
المهارات: –
المستوى الذهني: معرفة
نوع السؤال: مغلق
الإجابة: ب</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>السؤال</th><th>معطيات</th></tr>
<tr><td>16. المادّة النقيّة هي:
أ. كلّ مادّة مرّت بتعقيم في المختبر.
ب. مادّة جميع ذرّاتها متطابقة.
ج. خليط متجانس.
د. مركّب أو عنصر.</td><td>المصطلحات: مادّة نقيّة
المهارات: –
المستوى الذهني: معرفة
نوع السؤال: مغلق
الإجابة: د</td></tr>
<tr><td>17. صنّفوا الموادّ التالية إلى موادّ نقيّة وغير نقيّة:
قائمة الموادّ: مياه الحنفية، الأوكسجين، الهواء، النبيذ، الذهب، النفط، الحليب، الإيثانول.
<table><tr><th>موادّ غير نقيّة (مخاليط)</th><th>مادّة نقيّة</th></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table></td><td>المصطلحات: مادّة نقيّة
المهارات: استعمال معايير للتمييز والتصنيف
المستوى الذهني: معرفة
نوع السؤال: مغلق
الإجابة: الموادّ النقيّة: الأوكسجين، الذهب، الإيثانول.
الموادّ غير النقيّة: مياه الحنفية، الهواء، النبيذ، النفط، الحليب.</td></tr>
<tr><td>18. فسّروا لماذا المياه المقطّرة هي مادّة نقيّة.</td><td>المصطلحات: مادّة نقيّة
المهارات: تفسير علمي
المستوى الذهني: تطبيق
نوع السؤال: مفتوح
الإجابة: المياه المقطّرة مبنيّة من نوع واحد من الجسيمات، جزيئات الماء.</td></tr>
<tr><td>19. فسّروا لماذا الحليب ليس مادّة نقيّة.</td><td>المصطلحات: مادّة نقيّة
المهارات: تفسير علمي
المستوى الذهني: تطبيق
نوع السؤال: مفتوح
الإجابة: الحليب هو مادّة مخلوطة من عدّة موادّ: ماء وزلاليات وسكّريات ودهنيات وڤيتامينات وغيرها. لذلك لا يعتبر مادّة نقيّة.</td></tr>
</table>

السؤال	معطيات
20. هل **جميع الموادّ** على الكرة الأرضية مبنيّة من ذرّات؟ أ. **نعم**، جميع الموادّ على الكرة الأرضية مبنيّة من ذرّات. ب. كلا، المخلوقات الحيّة فقط مبنيّة من ذرّات. ج. كلا، الموادّ الجامدة فقط مبنيّة من ذرّات. د. كلا، الموادّ الصلبة فقط مبنيّة من ذرّات.	المصطلحات: ذرّات المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ
21. بماذا تختلف ذرّات النحاس عن ذرّات الكبريت؟ أ. البروتونات التي في نواة النحاس تختلف عن البروتونات التي في نواة الكبريت. ب. في ذرّة النحاس، البروتونات والإلكترونات موجودة في النواة، وفي ذرّة الكبريت– خارج النواة. ج. عدد البروتونات التي في ذرّة النحاس تختلف عن عدد البروتونات التي في ذرّة الكبريت. د. في ذرّة الكبريت لا توجد إلكترونات، بينما في ذرّة النحاس توجد إلكترونات.	المصطلحات: ذرّات المهارات: تفسير علمي المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق + تعليل الإجابة: ج
22. عنصر الذهب يختلف عن عنصر اليورانيوم لأنّ: أ. البروتونات التي في ذرّة الذهب تختلف عن البروتونات التي في ذرّة اليورانيوم. ب. الإلكترونات التي في ذرّة الذهب تختلف عن الإلكترونات التي في ذرّة اليورانيوم. ج. ذرّات اليورانيوم مشحونة بشحنة كهربائية وذرّات الذهب متعادلة. د. عدد البروتونات في ذرّة الذهب تختلف عن عدد البروتونات في ذرّة اليورانيوم.	المصطلحات: ذرّات، عناصر، بروتونات المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: د
23. معروف أنّ كلّ عنصر مبنيّ من ذرّات، وكلّ ذرّة مبنيّة من بروتونات وإلكترونات. ما هو إذًا **الفرق** بين ذرّات عنصر معيّن وذرّات عنصر آخر؟	المصطلحات: ذرّة، عنصر، بروتونات، إلكترونات المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مفتوح الإجابة: الفرق بين عنصر وآخر هو عدد البروتونات التي في نواة الذرّة.

السؤال	معطيات
24. أكملوا صفات العنصر أرجون الذي عدده الذرّي 18: أ. توجد في ذرّة هذا العنصر _____ بروتونًا. ب. توجد في ذرّة هذا العنصر _____ إلكترونًا.	المصطلحات: عنصر المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ. 18 بروتونًا ب. 18 إلكترونًا
25. يدّعي أحد الطلاّب أنّه إذا كانت الذرّة متعادلة، إذًا يمكن الاستنتاج أنّ جميع الجسيمات التي تركّب الذرّة هي متعادلة. هل الطالب على حقّ؟ فسّروا.	المصطلحات: مبنى الذرّة المهارات: حجاج المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مفتوح الإجابة: الطالب ليس على حقّ، لأنّ الذرّة متعادلة وهذا صحيح، لكنّها كذلك بسبب حقيقة كونها مبنيّة من عدد متساوٍ من الشحنات الموجبة والشحنات السالبة.
26. ما الذي يمكن أن نعرفه من صيغة الماء– H_2O ؟	المصطلحات: جزيء المهارات: تمثيل: قراءة صيغة كيميائية المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مفتوح الإجابة: كلّ جزيء ماء يحوي ذرّتَين من الهيدروجين وذرّة واحدة من الأوكسجين.

السؤال	معطيات
27. ما هو **جزيء العنصر**؟ أعطوا أمثلة.	المصطلحات: جزيء العنصر المهارات: تفسير علمي المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مفتوح جزيء العنصر مبنيّ من ذرّات متماثلة ترتبط فيما بينها. أمثلة: الأوزون O_3 ؛جزيء البروم Br_2؛ جزيء الكبريت S_8.
28. هل الصيغتان H_2O_2 وَ H_2O تمثّلان **نفس المادّة**؟ علّلوا.	المصطلحات: جزيء المهارات: حجاج المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: تمثّل الصيغتان مادّتين مختلفتين. في المادّة الأولى الجزيء مبنيّ من ذرّتَي أوكسجين وذرّتَي هيدروجين. في المادّة الثانية الجزيء مبنيّ من ذرّة أوكسجين وذرّتَي هيدروجين. المادّتان اللتان تختلفان في تركيبة جزيئاتها تختلفان في صفاتها.
29. أ. في جزيء واحد من البريثون (غاز تبريد يُستعمل في مكيّفات الهواء وفي الثلاّجات) توجد خمس ذرّات: ذرّة كربون وذرّتان من الكلور والباقي ذرّات فلور. اكتبوا صيغة لجزيء البريثون. ب. في جزيء واحد من الكلوروفورم (مادّة استُعملت في الماضي كمادّة تخدير) توجد ذرّة كربون وذرّة هيدروجين وثلاث ذرّات كلور. اكتبوا صيغة لجزيء الكلوروفورم.	المصطلحات: جزيء المهارات: تمثيل صيغة كيميائية– بناء المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: أ. CCl_2F_2 ب. $CHCl_3$

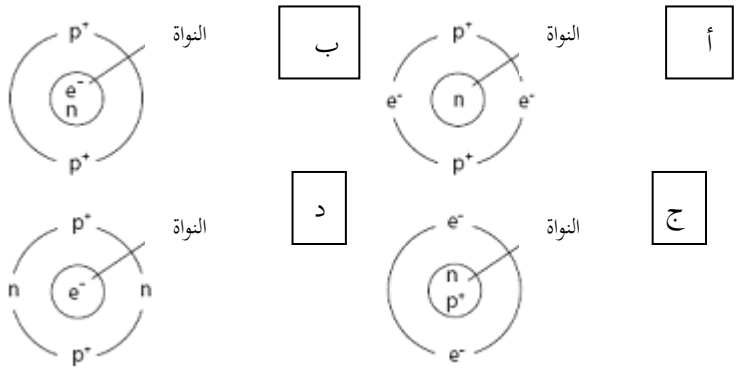
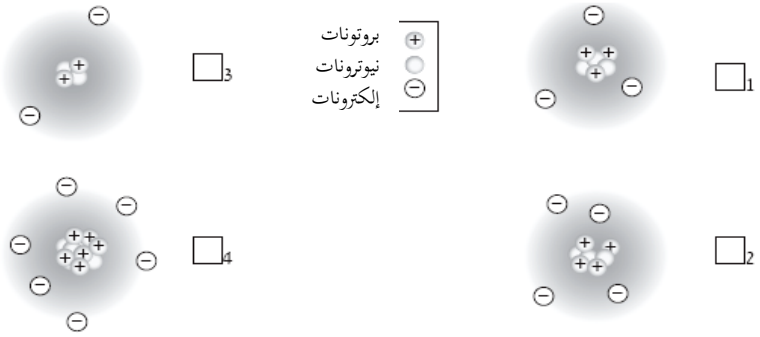
السؤال	معطيات
30. بعد حرق شريط مغنيسيوم نحصل على أكسيد المغنيسيوم. أكسيد المغنيسيوم هو **مركّب** من: أ. مغنيسيوم ونيتروجين. ب. مغنيسيوم وصوديوم. ج. مغنيسيوم وهيدروجين. د. مغنيسيوم وأوكسجين.	المصطلحات: مركّب المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: د
31. حرقوا 15 غرام من مسحوق الحديد. ضعوا دائرة حول القول الصحيح من بين الأقوال التالية: كتلة الناتج تكون أكبر من/ أصغر من/ تبقى 15 غرام. علّلوا إجابتكم: _____	المصطلحات: مركّب، قانون حفظ الكتلة، حرق المهارات: حجاج المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: تكون كتلة الناتج **أكبر من** 15 غرام، لأنّ الناتج هو أكسيد يحوي ذرّات الحديد وذرّات الأوكسجين أيضًا.
32. أيّة **صيغة كيميائية** تصف مركّبًا؟ أ. K_2O ب. Co ج. Cl_2 د. Na	المصطلحات: مركّب، صيغة المهارات: تمثيل بواسطة صيغة– قراءة المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ
33. I. ما هو **عدد العناصر** الموجودة في مركّب الجلوكوز الذي صيغته $C_6H_{12}O_6$؟ أ. ثلاثة عناصر. ب. عنصران. ج. ستّة عناصر. د. أربعة عناصر. II. ما هو عدد الذرّات الكلّي في جزيء واحد من الجلوكوز؟ _____	المصطلحات: مركّب المهارات: تمثيل– قراءة صيغة كيميائية المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: I. أ II. 24 ذرّة

السؤال	معطيات
34. أيّة مادّة من الموادّ التالية هي **مركّب؟** فسّروا. أ. أوّل أكسيد الكربون CO. ب. الكبريت S_8. ج. الجرافيت C. د. الأوكسجين O_2. التفسير: _____	المصطلحات: مركّب المهارات: تمثيل– قراءة صيغة كيميائية المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق + تعليل الإجابة: أ التفسير: جزيء أوّل أكسيد الكربون فقط مبنيّ من ذرّتين مختلفتين. باقي الموادّ مبنيّة من ذرّات من نفس النوع.
35. الصيغة الكيميائية **لكبريتيد الهيدروجين** هي H_2S. يمكن من هذه الصيغة أن نعرف أنّ **جزيء كبريتيد الهيدروجين** : أ. مركّب من ذرّة واحدة من الكبريت وذرّتين من الهيدروجين. ب. مركّب من ذرّة واحدة من الكبريت وذرّة واحدة من الهيدروجين. ج. مركّب من ذرّة واحدة من الهيدروجين وذرّتين من الكبريت. د. مركّب من ذرّتين من الكبريت وذرّتين من الهيدروجين.	المصطلحات: مركّب المهارات: تمثيل– قراءة صيغة كيميائية المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ
36. أمامكم الموادّ التالية: H_2SO_4, N_2 , Fe , CO_2 , NaOH , O_3. صنّفوا الموادّ في الجدول التالي إلى عناصر ومركّبات: **عناصر** | **مركّبات** | | | | | | | |	المصطلحات: عناصر، مركّبات المهارات: تمثيل– قراءة صيغة كيميائية، تمييز وتصنيف المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: العناصر: O_3 ,Fe ,N_2 المركّبات: H_2SO_4, CO_2 , NaOH
37. أيّ من الأجسام التالية **لا يمكن** رؤيته **بالمجهر الضوئي العادي؟** أ. خلية الدم ب. خلية النبتة ج. الشعرة د. الذرّة	المصطلحات: أحجام المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: د

السؤال	معطيات
38. أيّ من التدريجات التالية هو الوصف الصحيح **للأحجام**، من الأصغر وحتّى الأكبر؟ أ. ذرّة، جزيء، خلية، مخلوق كامل ب. خلية، ذرّة، جزيء، مخلوق كامل ج. ذرّة، خلية، جزيء، مخلوق كامل د. جزيء، خلية، ذرّة، مخلوق كامل	المصطلحات: أحجام المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ
39. رتّبوا المصطلحات التالية من الأصغر وحتّى الأكبر في المخطّط التالي: المصطلحات: جزيء الزلال، خلية الدم، نسيج العضلة، ذرّة الأوكسجين، الإنسان، القلب. الأصغر الأكبر	المصطلحات: أحجام المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ذرّة الأوكسجين، جزيء الزلال، خلية الدم، نسيج العضلة، القلب، الإنسان.
40. أيّة **صفة** تمكّن دائمًا التمييز بين العنصر الفلزّي والعنصر اللافلزّي؟ أ. توصيل التيّار الكهربائي في درجة حرارة الغرفة. ب. حالة المادّة في درجة حرارة الغرفة. ج. الكتلة د. اللون	المصطلحات: فلزّ، لافلزّ المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ
41. المغنيسيوم هو عنصر فلزّي. عندما يحترق (يتفاعل مع الأوكسجين)، ينتج مسحوق أبيض. المسحوق الأبيض هو: أ. عنصر. ب. مركّب. ج. خليط. د. فلزّ.	المصطلحات: فلزّات، مركّبات المهارات: – المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب

السؤال	معطيات
42. **التيّار الكهربائي** الذي يمرّ في الفلزّ هو: أ. حركة إلكترونات حرّة باتّجاه واحد. ب. حركة بروتونات باتّجاه واحد. ج. حركة ذرّات باتّجاه واحد. د. حركة عشوائية للإلكترونات في الفلزّ.	المصطلحات: تيّار كهربائي المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ
43. ما هو **المميّز الأساسي** الذي يمكن بواسطته التمييز بين الفلزّات واللافلزّات؟ أ. حالة المادّة في درجة حرارة الغرفة. ب. التوصيل الكهربائي. ج. مدى الصلابة. د. اللون.	المصطلحات: قلزّات، لافلزّات المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب
44. فسّروا لماذا العناصر الفلزّية **موصلة للكهرباء؟**	المصطلحات: توصيل التيّار الكهربائي المهارات: تفسير المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مفتوح الإجابة: توجد في العناصر الفلزّية إلكترونات حرّة تنجذب بقوى ضعيفة إلى نوى الذرّات. هذه الإلكترونات تمكّن التوصيل الكهربائي.

السؤال	معطيات
45. يدّعي سامي أنّ العناصر التي تبني المخلوقات الحيّة تختلف عن العناصر التي تبني الأجسام الجامدة على الكرة الأرضية. يدّعي رامي أنّ العناصر التي تبني المخلوقات الحيّة مطابقة للعناصر التي تبني الأجسام الجامدة. مَن منهما على حقّ؟ ☐ سامي ☐ رامي علّلوا إجابتكم من خلال مثال واحد على الأقلّ: _____ _____ _____ _____ _____	المصطلحات: ذرّات، عناصر المهارات: حجاج المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: رامي على حقّ، مثلاً ذرّات الأوكسجين تركّب جزيئات جسم المخلوقات الحيّة كالسكّريات والزلاليات والدهنيات وغيرها. ذرّات الأوكسجين تركّب أيضًا جزيئات الماء وحبيبات الرمل وغير ذلك.
46. لائموا الصفات التالية للعناصر الفلزّية أو للعناصر اللافلزّية، واكتبوها في المكان الملائم في الجدول: • موصلة للتيّار الكهربائي • غير موصلة للتيّار الكهربائي • تشمل موادّ سائلية وموادّ صلبة وغازية في درجة حرارة الغرفة • معظمها موادّ صلبة في درجة حرارة الغرفة • يمكن تسطيح الموادّ الصلبة منها • الموادّ الصلبة منها تتفتّت • معظمها لامعة (برّاقة) • في أغلب الحالات ليست لامعة (برّاقة) **العناصر الفلزّية** / **العناصر اللافلزّية** ( ) / ( ) ( ) / ( ) ( ) / ( ) ( ) / ( )	المصطلحات: فلزّات، لافلزّات المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: **العناصر الفلزّية**: موصلة للتيّار الكهربائي، معظمها موادّ صلبة في درجة حرارة الغرفة، يمكن تسطيح الموادّ الصلبة منها، معظمها لامعة (برّاقة). **العناصر اللافلزّية**: غير موصلة للتيّار الكهربائي، تشمل موادّ سائلية وموادّ صلبة وغازية في درجة حرارة الغرفة، الموادّ الصلبة منها تتفتّت، في أغلب الحالات ليست لامعة (برّاقة)

السؤال	معطيات
47. الخارصين (الزنك) هو عنصر رماديّ اللون ويمكن تسطيحه وموصل للكهرباء. البروم هو عنصر في حالة سائلية في درجة حرارة الغرفة، ولونه بنيّ وغير موصل للتيّار الكهربائي. ما هي الجملة الصحيحة؟ أ. العنصران فلزّيان. ب. العنصران لافلزّيان. ج. الخارصين فلزّي والبروم لافلزّي. د. الخارصين لافلزّي والبروم فلزّي. التعليل: _____	المصطلحات: فلزّات ولافلزّات المهارات: مقارنة المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق + تعليل الإجابة: ج التعليل: التوصيل الكهربائي وقابلية النطريق هما صفتان للفلزّات، بينما عدم القدرة على التوصيل الكهربائي هي صفة للّافلزّات.
48. أيّ من الرسوم التوضيحية التالية يبيّن بأصحّ صورة مكان البروتونات (+P) والإلكترونات (-e) والنيوترونات (n) في الذرّة؟  	المصطلحات: مبنى الذرّة المهارات: عرض معلومات: قراءة من رسم توضيحي المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج
49. أمامكم الرسوم التوضيحية 1–4، التي تصف ذرّات عناصر مختلفة. أشيروا إلى الرسم التوضيحي الذي يصف ذرّة الكربون (العدد الذرّي للكربون هو 6):  	المصطلحات: مبنى الذرّة المهارات: عرض معلومات: قراءة من رسم توضيحي المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: 4

السؤال	معطيات
50. شحنة **نواة الذرّة** هي: أ. سالبة. ب. موجبة. ج. متعادلة. د. موجبة أو سالبة حسب العنصر.	المصطلحات: مبنى الذرّة المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب
51. **البروتون** هو: أ. جسيم عديم الشحنة الكهربائية موجود فقط في ذرّات اللافلزّات. ب. جسيم ذو شحنة كهربائية موجبة موجود في جميع الذرّات. ج. جسيم ذو شحنة كهربائية سالبة موجود في جميع الذرّات. د. جسيم عديم الشحنة الكهربائية موجود فقط في ذرّات الفلزّات.	المصطلحات: مبنى الذرّة المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب
52. اذكروا **ثلاث** صفات تميّز غالية الفلزّات.	المصطلحات: فلزّات المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مفتوح الإجابة: التوصيل الكهربائي (جميعها)، معظمها موادّ صلبة، يمكن تطريق الموادّ الصلبة منها، معظمها لامعة (برّاقة)
53. بين الإلكترون والبروتون: أ. توجد قوّة تنافر كهربائية. ب. توجد قوّة جذب كهربائية. ج. توجد قوّة تنافر كهربائية وقوّة جذب كهربائية. د. لا توجد قوى كهربائية بتاتًا.	المصطلحات: مبنى الذرّة المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب

السؤال	معطيات
54. أيّة جملة من الجمل التالية تصف بصورة صحيحة **مبنى الذرّة؟** أ. الإلكترونات والبروتونات موجودة في مركز الذرّة والنيوترونات تتحرّك حولها. ب. الإلكترونات والنيوترونات موجودة في مركز الذرّة والبروتونات تتحرّك حولها. ج. البروتونات والنيوترونات موجودة في مركز الذرّة والإلكترونات تتحرّك حولها. د. البروتونات موجودة في مركز الذرّة والإلكترونات والنيوترونات موزّعة في الذرّة عشوائيًا.	المصطلحات: مبنى الذرّة المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج
55. ما هي مركّبات **نواة الذرّة؟** أ. إلكترونات وبروتونات. ب. نيوترونات وبروتونات. ج. نيوترونات فقط. د. بروتونات وإلكترونات ونيوترونات.	المصطلحات: مبنى الذرّة المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب
56. بين أيّة جسيمات توجد **قوّة جذب كهربائي؟** أ. بين إلكترونين. ب. بين بروتونين. ج. بين الإلكترون والبروتون. د. بين النيوترون والبروتون.	المصطلحات: مبنى الذرّة المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج
57. أيّة إجابة تصف صحيحًا **البروتونات في الذرّة؟** أ. البروتونات موجودة في نواة الذرّة. ب. البروتونات موجودة حول نواة الذرّة ولا تتحرّك. ج. البروتونات تتحرّك حول النواة. د. البروتونات تتحرّك خارج نواة الذرّة.	المصطلحات: مبنى الذرّة المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ
58. ذرّة عنصر النحاس تختلف عن ذرّة عنصر الحديد في: أ. المبنى الأساسي للذرّة. ب. المبنى الأساسي لنواة الذرّة. ج. نوع البروتونات التي في نواة الذرّة. د. عدد البروتونات التي في النواة.	المصطلحات: مبنى الذرّة المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: د

السؤال	معطيات
59. يوجد في **الذرّة المتعادلة** للنحاس 29 إلكترونًا. كم بروتونًا يوجد في هذه الذرّة؟ أ. 31 ب. 28 ج. 29 د. 27	المصطلحات: مبنى الذرّة المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج
60. في أيّة **ذرّات** توجد إلكترونات؟ أ. في ذرّات الفلزّات فقط. ب. في ذرّات اللافلزّات فقط. ج. في ذرّات الموادّ الموصلة للكهرباء فقط. د. في جميع أنواع الذرّات.	المصطلحات: مبنى الذرّة المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: د
61. **الذرّة المتعادلة** من الناحية الكهربائية تعني أنّ: أ. الذرّة مبنيّة من جسيمات متعادلة. ب. الذرّة مبنيّة فقط من نيوترونات التي هي عديمة الشحنة الكهربائية. ج. عدد الإلكترونات في الذرّة يساوي عدد البروتونات. د. عدد البروتونات في الذرّة يساوي عدد النيوترونات.	المصطلحات: مبنى الذرّة المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج
62. ما هو المشترك بين **ذرّات** نفس العنصر؟	المصطلحات: مبنى الذرّة المهارات: مقارنة المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مفتوح الإجابة: يوجد في ذرّات نفس العنصر عدد متساوٍ من البروتونات.

السؤال	معطيات
63. فسّروا كيف يمكن وجود ذرّة متعادلة من الناحية الكهربائية رغم أنّها تحوي إلكترونات ذات شحنة كهربائية سالبة وبروتونات ذات شحنة كهربائية موجبة؟	المصطلحات: مبنى الذرّة المهارات: تفسير المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مفتوح الإجابة: عندما يكون عدد البروتونات ذات الشحنة الموجبة مساويًا لعدد الإلكترونات ذات الشحنة السالبة، تكون الذرّة متعادلة من الناحية الكهربائية.
64. العدد الذرّي لذرّة البولونيوم هو 84. أيون البولونيوم Po^{-2} يلائمه التركيب التالي: أ. 84 بروتونًا، 86 إلكترونًا. ب. 84 بروتونًا، 84 إلكترونًا. ج. 82 بروتونًا، 84 إلكترونًا. د. 84 بروتونًا، 82 إلكترونًا. فسّروا إجابتكم: _____	المصطلحات: عدد ذرّي، أيون المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق + تفسير الإجابة: أ التفسير: إذا كانت الشحنة الكهربائية للأيون هي (2–) هذا يعني أنّ لديه إلكترونان إضافيان. لذلك لديه 84 بروتونًا وَ 86 إلكترونًا.
65. يُحدَّد **العدد الذرّي** حسب: أ. عدد الإلكترونات في الذرّة. ب. عدد البروتونات في الذرّة. ج. عدد البروتونات وعدد النيوترونات. د. عدد النيوترونات.	المصطلحات: عدد ذرّي المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب

السؤال	معطيات
66. **العدد الذرّي** للكالسيوم هو:20. شحنة أيون الكالسيوم هي: $^{+}2$. اختاروا الجملة الصحية. أ. لأيون الكالسيوم 22 بروتونًا. ب. لأيون الكالسيوم 22 إلكترونًا. ج. لأيون الكالسيوم 18 إلكترونًا. د. لأيون الكالسيوم 18 بروتونًا. التفسير: _____ _____	المصطلحات: عدد ذرّي، أيون المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق + تفسير الإجابة: ج للحصول على أيون كالسيوم يمكن إنقاص إلكترونين من الذرّة، لذلك الشحنة الكهربائية هي $^{+}2$.
67. **العدد الذرّي** لعنصر البلاتين هو 78. أيّة جملة صحيحة: أ. مجموع البروتونات والإلكترونات في نواة البلاتين هو 78. ب. مجموع البروتونات والنيوترونات في نواة البلاتين هو 78. ج. يوجد في نواة البلاتين 78 بروتونًا. د. يوجد في نواة البلاتين 78 نيوترونًا.	المصطلحات: عدد ذرّي المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج
68. **العدد الذرّي** للأوكسجين هو 8. يمكن الاستنتاج من ذلك أنّ: أ. ذرّة الأوكسجين تحوي 8 نيوترونات. ب. ذرّة الأوكسجين تحوي 8 بروتونات. ج. جزيء الأوكسجين مركّب من 8 ذرّات. د. الأوكسجين موجود في العمود الثامن في الترتيب الدوري.	المصطلحات: عدد ذرّي المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب
69. **العدد الذرّي** للعنصر يعني: أ. عدد الذرّات في غرام واحد من العنصر. ب. عدد البروتونات في نواة ذرّة العنصر. ج. عدد البروتونات والنيوترونات في نواة ذرّة العنصر. د. عدد النيوترونات في نواة ذرّة العنصر.	المصطلحات: عدد ذرّي المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب

السؤال	معطيات
70. **العدد الذرّي** للسيزيوم هو 55. تركيب أيون Cs^+ هو: أ. 55 بروتونًا وَ 55 إلكترونًا. ب. 55 بروتونًا وَ 56 إلكترونًا. ج. 54 بروتونًا وَ 55 إلكترونًا. د. 55 بروتونًا وَ 54 إلكترونًا. فسّروا:_____ _____	المصطلحات: عدد ذرّي، أيون المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق + تعليل الإجابة: د التعليل: للأيون الذي شحنته الكهربائية موجبة يوجد أقلّ إلكترونات من البروتونات، لذلك يوجد لأيون السيزيوم 55 بروتونًا وَ 54 إلكترونًا.

71. ما هو **العدد الذرّي** للعنصر؟	المصطلحات: عدد ذرّي المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مفتوح الإجابة: العدد الذرّي هو عدد البروتونات في نواة الذرّة.
72. هل يمكن أن يكون نفس **العدد الذرّي** لعنصرين مختلفين؟	المصطلحات: عدد ذرّي المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مفتوح الإجابة: كلا، لأنّ العدد الذرّي يتحدّد حسب عدد البروتونات في النواة، ولكلّ عنصر عدد بروتونات مختلف في نواة الذرّة.

73. **العدد الذرّي** لعنصر معيّن هو 8. أكملوا المعلومات التي تتعلّق بذرّة هذا العنصر. (بإمكانكم الاستعانة بالترتيب الدوري.) أ. اسم العنصر: _____. ب. عدد البروتونات في النواة: _____. ج. عدد الإلكترونات في الذرّة: _____. د. يتبع العنصر لمجموعة الفلزّات/ اللافلزّات (امحوا الخطأ). هـ. في التفاعل الكيميائي يميل العنصر إلى التحوّل إلى أيون موجب/ سالب (امحوا الخطأ).	المصطلحات: عدد ذرّي المهارات: تمثيل: استخلاص معلومات من الترتيب الدوري المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ. الأوكسجين ب. 8 ج. 8 د. لافلزّات هـ. أيون سالب
74. حقيقة كون **الهيدروجين** العنصر الأوّل في الترتيب الدوري تدلّ على أنّ: أ. الهيدروجين هو أكثر العناصر فعالية. ب. العدد الذرّي للهيدروجين هو الأصغر. ج. الهيدروجين يظهر كجزيء ثنائي الذرّات. د. الهيدروجين هو غاز في درجة حرارة الغرفة.	المصطلحات: الترتيب الدوري المهارات: تمثيل: استخلاص معلومات من الترتيب الدوري المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب
75. ما الذي يمكن قوله عن العناصر التي تتبع لنفس **العائلة الكيميائية؟** أ. لديها صفات كيميائية متشابهة. ب. يمكنها تكوين رباط كيميائي فيما بينها فقط. ج. لجميعها نفس العدد من الإلكترونات في الذرّات. د. لجميعها نفس العدد من البروتونات في الذرّات.	المصطلحات: عائلات كيميائية المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ
76. العناصر في **الترتيب الدوري** مرتّبة حسب: أ. الأسماء الأجنبية للعناصر. ب. تسلسل اكتشافها. ج. عدد ذرّي تصاعدي. د. عدد الإلكترونات في المستوى الأعلى.	المصطلحات: الترتيب الدوري المهارات: تمثيل: استخلاص معلومات من الترتيب الدوري المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج

77. تتطرّق الجمل التالية إلى عنصر السيزيوم (Cs). يتواجد هذا العنصر في المنطقة اليسرى من الترتيب الدوري (يحبّذ الاستعانة بالترتيب الدوري المرفق). أشيروا إلى **الجملة الصحيحة** بالنسبة للسيزيوم: أ. السيزيوم هو لافلزّ. ب. السيزيوم موصل للكهرباء. ج. السيزيوم لا يلمع كالفلزّات. د. السيزيوم موجود في الحالة الغازية في درجة حرارة الغرفة.	المصطلحات: الترتيب الدوري المهارات: تمثيل: استخلاص معلومات من الترتيب الدوري المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب
78. أيّة عناصر من العناصر التالية تتبع لعائلة الهالوجينات؟ (يحبّذ الاستعانة بالترتيب الدوري المرفق.) أ. الأرجون، الكلور، اليود. ب. الصوديوم، البوتاسيوم، الليثيوم. ج. الصوديوم، البوتاسيوم، البروم، الكلور. د. البروم، اليود، الفلور.	المصطلحات: العائلات الكيميائية المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: د

79. أمامكم بعض الجمل التي تصف واحدة من العائلات الكيميائية الثلاث. اكتبوا بجانب كلّ جملة أيّة عائلة تصف: ***عائلة الغازات الخاملة*** ***عائلة الفلزّات القلوية*** ***عائلة الهالوجينات*** أ. عناصر مبنيّة من ذرّات وحيدة ولا تميل إلى التركّب بسهولة. _____ ب. العائلة التي تشمل عنصر البوتاسيوم._____ ج. جميعها موجودة في الحالة الغازية في درجة حرارة الغرفة. _____ د. موصلة للكهرباء. _____ هـ. تكوّن مركَّبات مع الفلزّات. _____ و. عناصر تظهر في العمود الأوّل (في الجهة اليسرى) في الترتيب الدوري._____ ز. العائلة التي تشمل عنصر الهيليوم. _____ ح. عناصر تظهر في العمود السابع (في الجهة اليمنى) في الترتيب الدوري._____ ط. عناصر موصلة جيّدة للحرارة. _____ ي. عناصر تظهر في العمود الثامن (في الجهة اليمنى) في الترتيب الدوري._____ ك. عناصر لا تميل إلى تكوين مركَّبات مع عناصر أخرى. _____ ل. عناصر صلبة في درجة حرارة الغرفة._____ م. عائلة تشمل عنصر الفلور. _____	المصطلحات: العائلات الكيميائية المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ. الغازات الخاملة ب. الفلزّات القلوية ج. الغازات الخاملة د. القلوية هـ. الهالوجينات و. القلوية ز. الخاملة ح. الهالوجينات ط. القلوية ي. الخاملة ك. الغازات الخاملة ل. القلوية م. الهالوجينات
80. رمز عنصر النيون يمكن أن يكون فقط: أ. ne ب. NE ج. Ne د. nE	المصطلحات: الرمز الكيميائي المهارات: تمثيل: الرمز الكيميائي للعناصر المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج
81. أشيروا إلى الجملة التي تصف أيونًا موجبًا. أ. الجسيم الذي فيه عدد الإلكترونات مساوٍ لعدد البروتونات. ب. الجسيم الذي فيه عدد الإلكترونات أكبر من عدد البروتونات. ج. الجسيم الذي فيه عدد الإلكترونات أصغر من عدد البروتونات. د. الجسيم الذي فيه عدد الإلكترونات مساوٍ لعدد النيوترونات.	المصطلحات: أيون موجب المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج

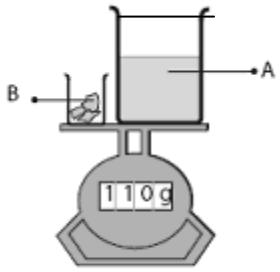
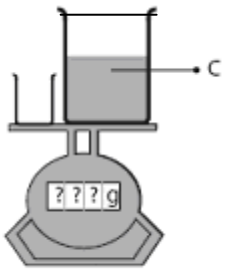
82. ما هو الجسم المشحون بشحنة كهربائية؟ أ. عدد البروتونات التي فيه لا يساوي عدد النيوترونات. ب. عدد البروتونات التي فيه يساوي عدد الإلكترونات. ج. عدد البروتونات التي فيه لا يساوي عدد الإلكترونات. د. عدد الإلكترونات التي فيه لا يساوي عدد النيوترونات.	المصطلحات: أيون المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج
83. ينتج الأيون الموجب عندما: أ. تُضاف إلكترونات إلى الذرّة. ب. تفقد الذرّة إلكترونًا/ إلكترونات. ج. تُضاف بروتونات إلى الذرّة. د. تفقد الذرّة بروتونًا/ بروتونات.	المصطلحات: أيون موجب المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب
84. ذرّة الأوكسجين التي يُضاف إليها إلكترون: أ. تُشحَن بشحنة كهربائية موجبة. ب. تبقى متعادلة. ج. تُشحَن بشحنة كهربائية سالبة. د. شحنتها الكهربائية تساوي صفرًا.	المصطلحات: أيون سالب المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج
85. العملية التي ينتج فيها أيون موجب من ذرّة متعادلة هي: أ. فقد إلكترونات. ب. الحصول على بروتونات. ج. الحصول على إلكترونات. د. الحصول على نيوترونات.	المصطلحات: أيون المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ
86. تركيبة أيون الذهب Au^{3+}، الذي عدده الذرّي 79 هي: أ. 79 بروتونًا وَ 79 إلكترونًا. ب. 79 بروتونًا وَ 76 إلكترونًا. ج. 76 بروتونًا وَ 79 إلكترونًا. د. 79 بروتونًا وَ 82 إلكترونًا.	المصطلحات: أيون المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب

87. ما هو الأيون؟	المصطلحات: أيون المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مفتوح الإجابة: الأيون هو ذرّة عدد الإلكترونات فيها أكبر أو أصغر من عدد البروتونات.
88. بماذا تختلف ذرّة الكالسيوم عن أيون الكالسيوم؟ أ. ذرّة الكالسيوم لا تختلف عن أيون الكالسيوم. ب. ذرّة الكالسيوم متعادلة، بينما أيون الكالسيوم مشحون بشحنة كهربائية. ج. ذرّة الكالسيوم تختلف عن أيون الكالسيوم بعدد البروتونات. د. لذرّة الكالسيوم شحنة كهربائية، بينما لأيون الكالسيوم لا توجد شحنة كهربائية.	المصطلحات: أيون، ذرّة المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب
89. عدد البروتونات في أيون الحديد هو 26، وعدد الإلكترونات 23، ما هي شحنة الأيون؟ أ. Fe^{3-} ب. Fe^{-} ج. Fe^{3+} د. Fe	المصطلحات: شحنة الأيون المهارات: تمثيل: استخلاص معلومات من صيغة كيميائية المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج
90. كيف نتج أيون الأوكسجين O^{2-}؟ أ. أُضيف إلكترونان إلى ذرّة الأوكسجين. ب. أُضيف بروتونان إلى ذرّة الأوكسجين. ج. ذرّة الأوكسجين فقدت بروتونين. د. ذرّة الأوكسجين فقدت إلكترونين.	المصطلحات: أيون سالب المهارات: تمثيل: استخلاص معلومات من صيغة كيميائية المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ
91. فقدت ذرّة الصوديوم إلكترونًا واحدًا. ماذا يكون رمزها؟ أ. Na ب. Na^{-} ج. Na^{+} د. Na^{2+}	المصطلحات: الشحنة الكهربائية للذرّة أو للأيون المهارات: تمثيل: كتابة صيغة كيميائية المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج

92. حدِّدوا واكتبوا الشحنة الكهربائية للجسيمات التالية، من ناحية قيمتها وإشارتها: أ. الكلور (Cl): 17 بروتونًا، 18 إلكترونًا. _____ ب. الذهب (Au): 79 بروتونًا، 78 إلكترونًا. _____ ج. القصدير (Sn): 50 بروتونًا، 50 إلكترونًا. _____	المصطلحات: الشحنة الكهربائية للذرّة أو للأيون المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ. –1؛ ب. +1؛ ج. 0
93. تمّ فرك قضيبين متطابقين من البلاستيك بخفّة بواسطة خرقة صوف فشُحنا. بعد ذلك قُرِّبا من بعضهما البعض. ماذا يحدث؟ فسّروا لماذا.	المصطلحات: التأثير المتبادل بين الشحنات المهارات: تفسير علمي المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مفتوح الإجابة: بما أنّ القضيبين متطابقان وفُركا بنفس الخرقة، فإنّهما سيتنافران لأنّ كليهما شُحنا بنفس الشحنة الكهربائية.
94. نفخ أحد الطلاّب بالونًا، وبعد ذلك فرك البالون بقميصه. قرّب الطالب البالون إلى رأسه واكتشف أنّ شعره ينجذب إلى البالون. ما الذي يمكن استنتاجه من ذلك؟	المصطلحات: التأثير المتبادل بين الشحنات المهارات: – المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: بما أنّ البالون والشعر جذب أحدهما الآخر، يمكن الاستنتاج أنّهما مشحونان بشحنتين كهربائيتين متعاكستين.

95. ما هو الفرق بين الموادّ التي تسمّى موصلة من الناحية الكهربائية والموادّ التي تسمّى عازلة من الناحية الكهربائية؟	المصطلحات: التوصيل والعزل المهارات: المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مفتوح الإجابة: المادّة الموصلة للكهرباء تتيح للشحنات الكهربائية المرور عبرها، بينما الموادّ العازلة لا تتيح للشحنات المرور عبرها.
96. ما الذي يحدث للجسم المتعادل الذي يفقد شحنات كهربائية سالبة؟	المصطلحات: جسم مشحون، شحنات كهربائية المهارات: المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: الجسم المتعادل الذي يفقد شحنات كهربائية سالبة يتحوّل إلى جسم مشحون بشحنة كهربائية موجبة.
97. فسّروا كيف يؤدّي فرك الأجسام بخرقة صوف إلى شحن الأجسام بشحنة كهربائية؟	المصطلحات: شحن كهربائي المهارات: – المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: أثناء فرك الأجسام بخرقة صوف، تُنتزَع جسيمات مشحونة (إلكترونات) من أحد الأجسام وتنتقل إلى جسم آخر.

مجمّع أسئلة لوحدة الصفّ الثامن– للموضوعين الفرعيين 3 وَ 4

السؤال	معطيات
98. بعد حرق شريط مغنيسيوم ينتج أكسيد المغنيسيوم. أكسيد المغنيسيوم هو مركَّب: أ. للمغنيسيوم والنيتروجين. ب. للمغنيسيوم والصوديوم. ج. للمغنيسيوم والهيدروجين. د. للمغنيسيوم والأوكسجين.	المصطلحات: مركَّب، أكسيد المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: د
99. أيّة جملة من الجمل التالية تصف تفاعلاً كيميائيًا؟ أ. حرق الورق ب. تسطيح (تطريق) النحاس ج. صهر الجليد د. نشر الخشب	المصطلحات: التفاعل الكيميائي المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ
100. أمامكم ميزان عليه كأسان تحويان المادّتين A وَ B اللتين كتلتهما 110 غرام (كما هو موصوف في التخطيط 1). ننقل المادّة B إلى الكأس التي فيها المادّة A ونغطّي الكأس مرّة ثانية. نتيجة لذلك تنتج المادّة C (كما هو موصوف في التخطيط 2).  التخطيط 1  التخطيط 2 I. ماذا ستكون قراءة الميزان في التخطيط 2؟ أ. أكثر من 110 غرام. ب. 110 غرام. ج. أقلّ من 110 غرام. II. فسّروا إجابتكم.	المصطلحات: حفظ الكتلة المهارات: تمثيل معلومات في رسم توضيحي– قراءة المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: I. مغلق، II. مفتوح الإجابة: I. ب II. في التفاعل الكيميائي بين المادّة A والمادّة B في منظومة مغلقة نتجت المادّة C . لا توجد إضافة أو إنقاص كتلة للمنظومة التي قيست (التي تشمل الكأسين والمادّة C)، حسب قانون حفظ الكتلة.

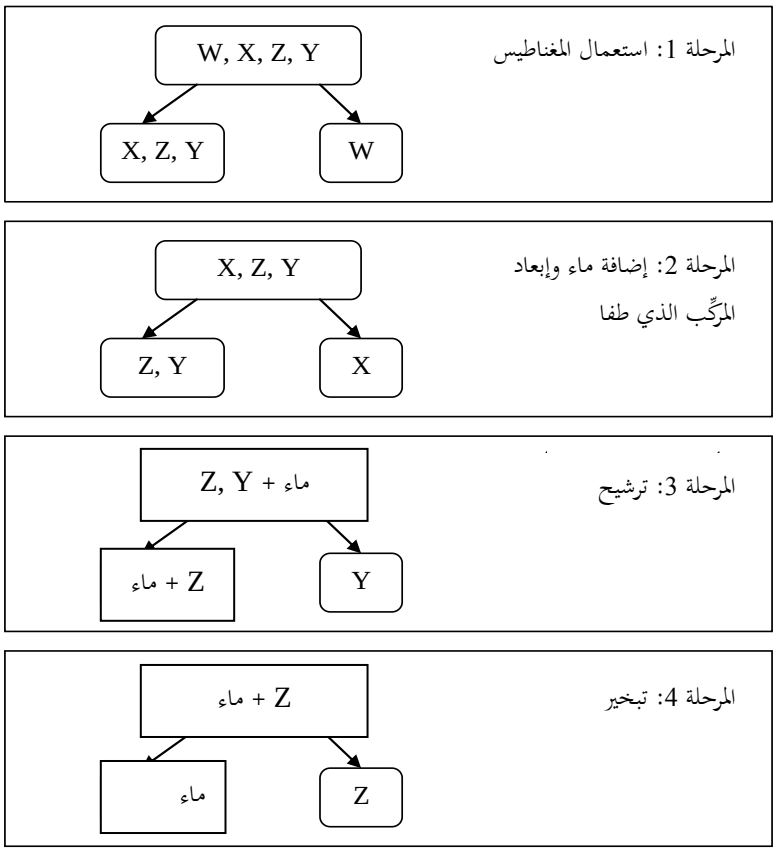
السؤال	معطيات
101. أيّة صيغة كيميائية تصف مركّبًا؟ أ. K_2O ب. O_3 ج. Cl_2 د. Na	المصطلحات: صيغة كيميائية، مركّب المهارات: تمثيل معلومات– قراءة صيغة كيميائية المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ
102. يصف الرسم التوضيحي الذي أمامكم ميزانًا في حالة متوازنة. وُضع على إحدى كفّتَي الميزان شريط مغنيسيوم **قبل حرقه**. أ. أشيروا إلى الرسم التوضيحي الذي يصف حالة المغنيسيوم **بعد حرق** شريط المغنيسيوم. ☐2 ☐1 ب. ما الذي أدّى إلى تغيّر كتلة المادّة التي قيست بعد الحرق؟	المصطلحات: تفاعل مع الأوكسجين، قياس كتلة الموادّ المتفاعلة والنواتج المهارات: تمثيل معلومات في رسم توضيحي– قراءة، تفسير علمي المستوى الذهني: استنتاج/ تعليل نوع السؤال: مغلق + تعليل الإجابة: أ. الرسم التوضيحي 1 ب. التركّب مع الأوكسجين في تفاعل المغنيسيوم مع الأوكسجين أدّى إلى زيادة كتلة المادّة الصلبة التي قيست.
103. أيّة عملية ليست مثالاً لتفاعل كيميائي؟ أ. صدأ مسمار مصنوع من الحديد. ب. اشتعال عود الثقاب. ج. صهر الجليد. د. تعفّن نبتة.	المصطلحات: التفاعل الكيميائي المهارات: تصنيف حسب معايير المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج

السؤال	معطيات
104. أيّة مادّة ضرورية لحدوث الاشتعال؟ أ. الأوزون ب. الأوكسجين ج. الهيدروجين د. ثاني أكسيد الكربون	المصطلحات: اشتعال، أوكسجين المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب
105. كم عنصرًا يمكن الحصول عليها عند تحليل مركّب إلى عناصره؟ أ. عنصر واحد ب. ثلاثة عناصر ج. عنصران فقط د. عنصران أو أكثر	المصطلحات: مركّب المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: د
106. أيّة مادّة من الموادّ التالية هي مركّب؟ أ. الكربون ب. الماء ج. الذهب د. الكلور	المصطلحات: مركّب المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب
107. أشيروا إلى التعريف **الأصحّ** للخليط المتجانس. أ. خليط لعنصرين. ب. خليط لمسحوقين صلبين. ج. خليط لمادّتين أو أكثر لا يمكن التمييز فيه بين الموادّ. د. خليط لمادّتين أو أكثر يمكن التمييز فيه بين الموادّ.	المصطلحات: خليط متجانس المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج
108. المسحوق الذي يحوي حبيبات بيضاء وحبيبات سوداء هو: أ. محلول. ب. مركّب. ج. خليط. د. عنصر.	المصطلحات: خليط المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج

السؤال	معطيات
109. السكّر مبنيّ من جزيئات. بعد إذابة السكّر في الماء، جزيئات السكّر: أ. تتحوّل إلى سائل. ب. تتواجد في المحلول. ج. تتبخّر. د. تتحلّل إلى عناصر.	المصطلحات: محلول المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب
110. يمكن بناء جملة من الكلمات: أعضاء وأنسجة وخلايا. مثال: الرئتان هما عضوان مبنيّان من أنسجة مبنيّة من خلايا. أكملوا الجملة التالية بالكلمات: جزيئات، ذرّات، مركّبات. السكّريات هي _____ مبنيّة من _____ مبنيّة من _____ .	المصطلحات: جزيء، ذرّة، مركّب المهارات: – المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق الإجابة: السكّريات هي **مركّبات** مبنيّة من **جزيئات** مبنيّة من **ذرّات**.
111. تشتعل قطعة الخشب أبطأ من قطعة خشب مطابقة ومقطّعة إلى قطع خشبية صغيرة. فسّروا لماذا.	المصطلحات: اشتعال، أوكسجين، مساحة السطح الخارجي المهارات: تفسير علمي المستوى الذهني: تعليل نوع السؤال: مفتوح الإجابة: اشتعال قطعة الخشب (تفاعل الخشب مع الأوكسجين) يكون أبطأ من اشتعال القطع الخشبية الصغيرة لأنّ مساحة السطح الخارجي للقطع الصغيرة أكبر، الأمر الذي يعني أنّ تلامس (توافر) المادّة المشتعلة مع الأوكسجين أكبر– ونتيجة لذلك، يحدث التفاعل بوتيرة أسرع.
112. أيّة مادّة من الموادّ التالية **ليست** خليطًا؟ أ. الهواء ب. الدم ج. عصير البرتقال د. الجلوكوز	المصطلحات: خليط المهارات: تصنيف الموادّ حسب معيار المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: د

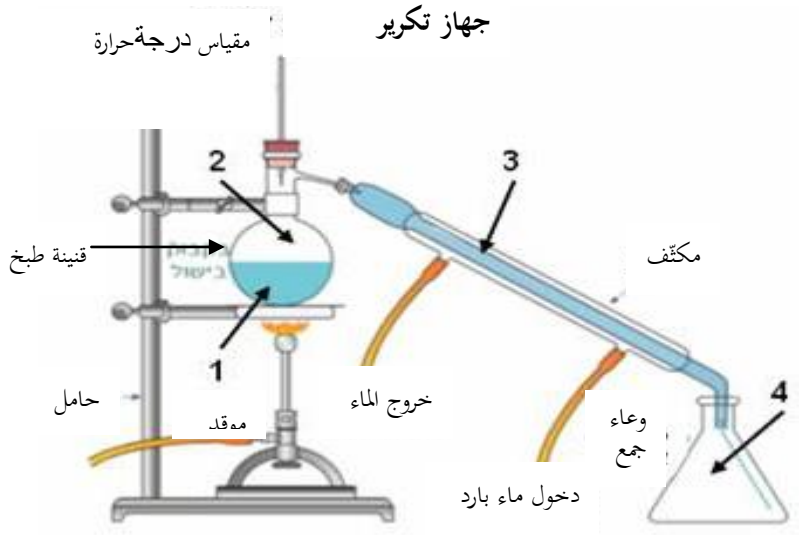
السؤال	معطيات
113. ملأت سامية وعاءين صغيرين متطابقين ("أ" وَ "ب") بنفس الكمّية من المياه المقطّرة. أذابت سامية ملعقة صغيرة من الملح في الوعاء "ب"، ووضعت الوعاءين في نفس المكان في خلية التجميد في الثلاّجة. فحصت سامية الوعاءين كلّ خمس دقائق إلى أن لاحظت أنّ السائل الذي في الوعاء "أ" (الذي حوى مياهًا مقطّرة) قد تجمّد، بينما السائل الذي في الوعاء "ب" (الذي حوى ملحًا) لم يتجمّد بعد. ما الذي يمكن استنتاجه من نتائج التجربة؟	المصطلحات: درجة حرارة التجمّد، ماء، محلول المهارات: استنتاج: تشخيص روابط في معلومات معطاة المستوى الذهني: استنتاج/ تعليل نوع السؤال: مفتوح إجابات ممكنة: 1. يمكن أن تستنتج سامية أنّ درجة حرارة تجمّد/ انصهار المياه المقطّرة أعلى من تلك التي لماء الملح. 2. يمكن أن تستنتج سامية من ذلك أنّ إضافة مذاب (الملح) إلى المذيب يمكنها أن تغيّر درجة تجمّد المحلول.

السؤال	معطيات
114. حصلت رانية على خليط من الملح والرمل وشظايا الحديد وقطع صغيرة من الفلّين. فصلت رانية بين مركّبات الخليط في أربع مراحل، كما هو موصوف في الرسم التوضيحي. الأحرف الاعتباطية W وَ X وَ Y وَ Z تمثّل أربعة مركّبات الخليط. شخّصوا المركّبات (ملح أو رمل أو حديد أو فلّين)، ولائموها للأحرف.	المصطلحات: فصل خليط
	المهارات: عرض معلومات من مخطّط جريان– قراءة واستنتاج
	المستوى الذهني: تطبيق
	نوع السؤال: مفتوح
	الإجابة: المركّب W هو: شظايا الحديد. المركّب X هو: قطع الفلّين. المركّب Y هو: الرمل. المركّب Z هو: الملح.



المركّب W هو: _____ المركّب X هو: _____

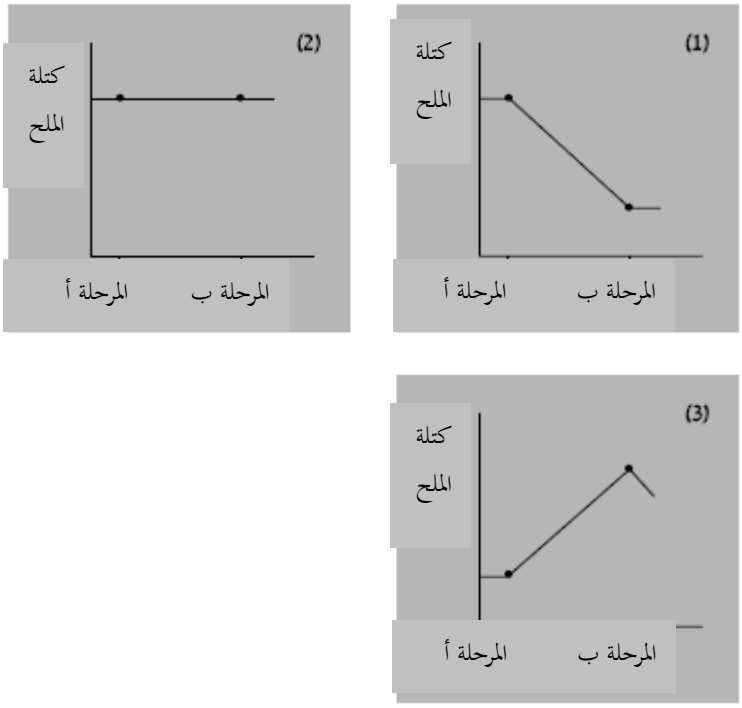
المركّب Y هو: _____ المركّب Z هو: _____

السؤال	معطيات
115. استعينوا بالرسم التوضيحي واشرحوا عمل جهاز التكرير حسب الصفة الفاصلة التي يعتمد عليها.  	المصطلحات: تكرير، فصل المخاليط المهارات: تفسير علمي المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح إجابة ممكنة: تعتمد عملية التكرير على الفرق في درجات حرارة غليان السوائل التي في الخليط. يُسخَّن المحلول في جهاز التكرير والسائل الذي درجة حرارة غليانه هي الأقلّ يتبخّر وبعد ذلك يتكاثف، وبذلك يُفصَل عن المحلول. يمكن مواصلة فصل بقيّة مركّبات المحلول بهذه الطريقة.
116. سقط سامي عن درّاجته وانسكب الملح الذي حمله في الكيس. قام سامي بجمع الملح من الأرض ومعه رمل وأوراق شجر، ووضع الخليط في الكيس مرّة أخرى. صفوا في الجدول التالي المراحل التي يجب على سامي العمل حسبها ليفصل بين الملح والرمل وأوراق الشجر. علّلوا كلّ مرحلة، استعينوا بالمثال (المرحلة 1). يمكن أن تكون أكثر أو أقلّ من أربع مراحل. 	المصطلحات: فصل المخاليط المهارات: عرض معلومات في جدول وتصنيف الموادّ حسب الصفة الفاصلة المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح إجابة ممكنة: 2. إضافة ماء إلى خليط الرمل والملح، لإذابة الملح. 3. ترشيح الخليط لفصل الرمل عن ماء الملح. 4. تسخين ماء الملح لتبخير الماء والحصول على ملح نقيّ. يمكن توحيد البندين 2 وَ3. تُقبل أفكار أخرى صحيحة.

المرحلة	وصف العمل الذي يجب أن يقوم به سامي	تعليل القيام بكلّ مرحلة
1	ترشيح الخليط عن طريق مصفاة	للتخلّص من أوراق الشجر والحصول على الملح والرمل في وعاء منفرد.
2		
3		
4		

السؤال	معطيات
117. اذكروا طريقة الفصل التي يمكن بواسطتها فصل الموادّ التي في المخاليط التالية: **الخليط** | **طريقة الفصل** الحديد والرمل | النفط | الرمل والسكّر | ماء الملح (مياه مالحه) |	المصطلحات: طرق الفصل، المخاليط المهارات: عرض معلومات في جدول– كتابة المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: 1. استعمال المغناطيس 2. تكرير 3. إذابة في الماء وترشيح وتبخير 4. تبخير
118. صنّفوا الموادّ التالية إلى مخاليط متجانسة ومخاليط غير متجانسة. مشروب قهوة سوداء، كحول وماء، هواء، تربة، نبيذ، ماء السكّر، صودا، حليب، مشروب شاي، ماء البحر، ملح وفلفل. مخاليط متجانسة | مخاليط غير متجانسة |	المصطلحات: مخاليط متجانسة، مخاليط غير متجانسة المهارات: عرض معلومات في جدول– كتابة، تصنيف حسب معيار المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: المخاليط المتجانسة: كحول وماء، هواء، نبيذ، ماء السكّر، حليب، ماء البحر. مخاليط غير متجانسة: قهوة سوداء، تربة، صودا، ملح وفلفل.

السؤال	معطيات
119. يكرّرون خليطًا من ثلاث موادّ. معطاة درجات حرارة غليان الموادّ الثلاث: المادّة "أ": 56^0C المادّة "ب": $220\ ^0C$ المادّة "ج": $180\ ^0C$ أ. أيّة مادّة تُفصَل **أوّلاً** من الخليط في عملية التكرير؟ _____ علّلوا: _____ ب. أيّة مادّة تُفصَل **بالنهاية** من الخليط في عملية التكرير؟ _____ علّلوا: _____	المصطلحات: تكرير المهارات: تصنيف الموادّ حسب الصفة الفاصلة المستوى الذهني: تطبيق، استنتاج/ تعليل نوع السؤال: مفتوح الإجابة: أ. المادّة "أ" تُفصَل أوّلاً في عملية التكرير، لأنّ درجة حرارة غليانها هي الأقلّ. ب. المادّة "ب" تُفصَل آخرًا في عملية التكرير، لأنّ درجة حرارة غليانها هي الأعلى.
120. اقترح طريقة يمكن بواسطتها فصل خليط من مسحوق الحديد والرمل وملح الطعام عن بعضها البعض.	المصطلحات: فصل المخاليط المهارات: تصنيف الموادّ حسب الصفة الفاصلة المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: استعمال المغناطيس لفصل الحديد، إضافة ماء، ترشيح وتبخير

السؤال	معطيات
121. أجرى بعض الطلاّب تجربة لفحص هل تتغيّر كتلة المادّة عند إذابتها في الماء، وكيف تتغير. في المرحلة "أ" قاس الطلاّب كتلة الملح وأذابوه في الماء. في المرحلة "ب" سخّنوا ماء الملح وبخّروا الماء وقاسوا كتلة الملح. أيّ من الرسوم البيانية التالية يصف بأفضل وجه كتلة الملح (كمّية الملح) خلال مرحلتَي التجربة؟ 	المصطلحات: محلول المهارات: عرض معلومات بواسطة رسم بياني– قراءة واستنتاج وتشخيص التفاصيل والروابط في المعلومات المعطاة المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: الرسم البياني 2.
122. ما هو المحلول المشبع؟	المصطلحات: محلول مشبع المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مفتوح الإجابة: المحلول المشبع هو المحلول الذي تُذاب فيه كمّية قصوى من المذاب في كمّية محدودة من المذيب.

السؤال	معطيات
123. يمكن إطفاء الحريق بواسطة تغطية مصدر النار ببطانية صوف سميكة. فسّروا لماذا.	المصطلحات: اشتعال، أوكسجين المهارات: تفسير علمي المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: بطانية الصوف تمنع الأوكسجين من التفاعل مع المادّة المشتعلة.
124. توجد في الطبيعة حوالي مئة نوع مختلف من الذرّات. فسّروا كيف يمكن أن تنتج مئة نوع من الذرّات آلاف الموادّ المختلفة؟	المصطلحات: ذرّات، موادّ المهارات: تفسير المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مفتوح الإجابة: الموادّ المختلفة مركَّبة من ذرّات ترتبط فيما بينها بصورة مختلفة كما في أحرف الأبجدية التي تكوّن آلاف الكلمات.
125. أ. الماء مركَّب من عنصرَي الهيدروجين والأوكسجين. أكملوا الجدول الذي يقارن بين صفات العنصرين وصفات المركَّب. ب. ما هو الاستنتاج من الجدول بالنسبة لصفات المركَّب بالمقارنة مع صفات العنصرين اللذين يركِّبانه؟	المصطلحات: مركَّبات، عناصر المهارات: عرض معلومات في جدول– إكمال، استنتاج من نتائج، تشخيص تفاصيل وروابط في معلومات معطاة المستوى الذهني: استنتاج نوع السؤال: مفتوح الإجابة: الأوكسجين– غاز، يساعد على الاشتعال. الهيدروجين– غاز قابل للانفجار، الماء– سائل، غير قابل للاشتعال. يمكن الاستنتاج من الجدول أنّ صفات المركَّب تختلف عن صفات العناصر التي تركِّبها.

الصفة	العنصر: أوكسجين	العنصر: هيدروجين	المركَّب: ماء
حالة المادّة في درجة حرارة الغرفة			
قابلية الاشتعال			

السؤال	معطيات
126. أيّ من التالية هو مثال لمحلول حامضي؟ أ. عصير الليمون (ليموناضا) ب. محلول السكّر في الماء ج. ماء ملح الطعام د. ماء الصابون	المصطلحات: الحوامض والقواعد المهارات: تصنيف حسب معيار المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ
127. أيّة عملية من العمليات التالية تصف عملية تحليل مركَّب؟ أ. تسخين بلّورات يود للحصول على بخار اليود. ب. غلي الماء للحصول على بخار الماء. ج. تسخين أكسيد الزئبق للحصول على أوكسجين وزئبق. د. إذابة السكّر في الماء.	المصطلحات: تحليل المركَّبات المهارات: تصنيف حسب معايير المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج
128. أمامكم قائمة لثلاثة تفاعلات كيميائية: • حرق مسحوق الحديد • اشتعال شمعة • تفاعل غاز الأوكسجين مع غاز الهيدروجين للحصول على الماء ما هو المشترك بين التفاعلات الثلاثة؟	المصطلحات: التفاعل الكيميائي، تفاعل الأكسدة المهارات: مقارنة والتعرّف على مميّزات عملية الاشتعال المستوى الذهني: استنتاج نوع السؤال: مفتوح إجابة ممكنة: جميعها عمليات اشتعال/ حرق/ عمليات تفاعل مع الأوكسجين/ أكسدة، إحدى الموادّ المتفاعلة هي الأوكسجين.

<table>
<tr><th>السؤال</th><th>معطيات</th></tr>
<tr><td>129. أمامكم قائمة لأعمال وعمليات. اذكروا في الجدول، بالنسبة لكلّ حالة، هل يحدث تفاعل كيميائي أم لا.
<table>
<tr><th>العملية</th><th>لا يحدث تفاعل كيميائي</th><th>يحدث تفاعل كيميائي</th></tr>
<tr><td>أ. قطع الحديد للحصول على شظايا حديد</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>ب. اشتعال الشمعة</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>ج. تسخين الجليد للحصول على ماء سائل</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>د. تسخين أكسيد الزئبق للحصول على زئبق سائل وغاز الأوكسجين</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>هـ. خلط السكّر بالماء للحصول على محلول سكّر</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>و. غلي ماء في الإبريق الكهربائي</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>ز. حرق خشبة للحصول على ثاني أكسيد الكربون وماء</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>ح. اشتعال الكحول والحصول على ثاني أكسيد الكربون وماء</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>ط. صهر الفولاذ لصنع المواسير</td><td></td><td></td></tr>
</table></td><td>المصطلحات: تفاعل كيميائي، تغيّرات فيزيائية
المهارات: عرض معلومات في جدول– إكمال
المستوى الذهني: معرفة
نوع السؤال: مغلق
الإجابة:
أ. لا يحدث
ب. يحدث
ج. لا يحدث
د. يحدث
هـ. لا يحدث
و. لا يحدث
ز. يحدث
ح. يحدث
ط. لا يحدث</td></tr>
<tr><td>130. سخّنوا أنبوبًا اختباريًا حوى بلّورات يود (المبنيّ من جزيئات ثنائية الذرّات– I_2). بعد التسخين نتج في الأنبوب الاختباري غاز لونه بنفسجي.
أ. ما هي العملية التي حدثت في الأنبوب الاختباري؟
ب. فسّروا العملية التي حدثت بمصطلحات تنظّم وترتيب الجزيئات.
ج. ما الذي يمكن رؤيته في الأنبوب الاختباري بعد تبريد غاز اليود حتّى درجة حرارة الغرفة؟</td><td>المصطلحات: جزيئات، مادّة صلبة، غاز، تسامٍ، تغيّر حالة المادّة
المهارات: تفسير علمي
المستوى الذهني: تطبيق
نوع السؤال: مفتوح
الإجابة:
أ. العملية هي التسامي– اليود الصلب يتحوّل إلى غاز.
ب. بعد التسخين، جزيئات اليود التي كانت كثيفة ومتقاربة ومنظّمة، تباعدت إلى أن نتج يود غازي.
ج. بعد تبريد الأنبوب الاختباري تظهر مرّة أخرى حبيبات يود بنفسجية.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>السؤال</th><th>معطيات</th></tr>
<tr><td>131. أدخل سامي ورقة عبّاد شمس زرقاء إلى كأس حليب. بقيت ورقة عبّاد الشمس زرقاء. بعد ثلاثة أيّام مكث فيه الحليب خارج الثلاّجة وبدون أن يتعرّض لأيّ تغيّر خارجي، عاد سامي وفحص الحليب مرّة ثانية بورقة عبّاد شمس زرقاء. تحوّلت ورقة عبّاد الشمس الزرقاء إلى ورديّة.
أيّ نوع تغيّر طرأ على الحليب؟
أ. تغيّر كيميائي
ب. تغيّر فيزيائي
فسّروا إجابتكم.</td><td>المصطلحات: حامض، ورق عبّاد الشمس، كاشف، تفاعل كيميائي/ تغيّر كيميائي
المهارات: استنتاج– تطبيق معلومات عن صفات الحوامض والقواعد
المستوى الذهني: استنتاج وتعليل
نوع السؤال: مغلق + مفتوح
الإجابة: أ
حدث تغيّر كيميائي، تحوّل فيه الحليب الذي لم يكن حامضيًا (كان متعادلاً أو قاعديًا) إلى حامضي.
عندما تغيّر المادّة درجة/ مدى حامضيتها هذا يعني أنّه حدث تفاعل كيميائي.</td></tr>
<tr><td>132. أمامكم قائمة لعمليات تغيّر في المادّة. اذكروا بجانب كلّ عملية إذا كان التغيّر تركُّبًا أم تحلّلاً أم تغيّرًا في حالة المادّة. يمكن أن تكون عمليات لتركّب وتحلّل.
<table><tr><th>العملية</th><th>تركّب</th><th>تحلّل</th><th>تغيّر حالة المادّة</th></tr><tr><td>أ. حرق الهيدروجين</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>ب. تسخين زبدة في المقلاة</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>ج. تمرير تيّار كهربائي في الماء</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>د. صهر الحديد</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>هـ. صهر الشمع</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>و. غلي الماء</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>ز. صدأ الحديد</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>ح. إنتاج مطر حامضي</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>ط. عملية التركيب الضوئي</td><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td>المصطلحات: تركّب، تحلّل، تغيّر حالة المادّة
المهارات: تصنيف عمليات حسب معايير
المستوى الذهني: تطبيق
نوع السؤال: مفتوح
الإجابة:
أ. تركّب
ب. تغيّر حالة المادّة
ج. تحلّل
د. تغيّر حالة المادّة
هـ. تغيّر حالة المادّة
و. تغيّر حالة المادّة
ز. تركّب
ح. تحلّل وتركّب
ط. تحلّل وتركّب</td></tr>
</table>

السؤال	معطيات
133. قامت المعلّمة بتسخين بلّورات يود بنفسجية (اليود مبنيّ من جزيئات ثنائية الذرّات) في أنبوب اختباري مغلق. تحوّلت بلّورات اليود تدريجيًا إلى غاز. ماذا سيحدث، حسب رأيكم، للضغط في الأنبوب الاختباري طالما لم يتوقّف التسخين؟ اشرحوا بمصطلحات حركة وتصادمات الجزيئات. نوصي بالتحدّث عن هذا السؤال في الصفّ أو كسؤال يحصل الطلاّب عليه على علامات زائدة في الامتحان. (سؤال جيّد للربط مع ما تعلّمه الطلاّب في الصفّ السابع من خلال استعمال مصطلح الجزيئات.)	المصطلحات: ضغط، جزيئات، السرعة المتوسّطة للجزيئات المهارات: – المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: يزداد الضغط في الأنبوب الاختباري لأنّ اليود يتحوّل تدريجيًا من صلب إلى غاز، وجزيئات الغاز تتصادم بجدران الأنبوب الاختباري وتؤثّر بضغط عليها. طالما تواصل التسخين، "يترك" عدد أكبر من الجزيئات البلّورة– تحدث تصادمات أكثر بالجدران، وبالإضافة إلى ذلك– تتحرّك الجزيئات بالمعدّل بوتيرة أسرع ولذلك تتصادم بشدّة أكبر بالجدران– والضغط يزداد.
134. أُدخل ملح إلى وعاء فيه ماء ونتج محلول. اقترحوا طريقة للفصل بين الملح والماء، واشرحوا على أيّة صفة أو صفات يعتمد الفصل.	المصطلحات: فصل المخاليط ، درجة حرارة الغليان المهارات: تفسير علمي المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: تسخين وتبخير الماء، درجتا حرارة غليان مختلفتان للملح وللماء.

السؤال	معطيات
135. أذابوا ملعقة صغيرة من السكّر في كأس ماء ونتج محلول. كان المحلول حلو المذاق بحيث لا يمكن شربه. اقترحوا طريقة لخفض تركيز السكّر في الماء.	المصطلحات: محلول مركّز، محلول مخفّف المهارات: تخطيط تجربة المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: للحصول على محلول أقلّ حلاوة يجب إضافة ماء إلى المحلول (أي تخفيفه) بحيث يقلّ تركيز السكّر في المحلول.
136. حضّروا محلول ملح بواسطة إذابة 5 غرام ملح في 100 ملل ماء. كيف يمكن مضاعفة تركيز المحلول؟	المصطلحات: محلول مركّز، محلول مخفّف المهارات: تخطيط تجربة المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: للحصول على محلول مضاعف التركيز يجب إضافة 5 غرام ملح إلى المحلول أو تبخير 50 ملل ماء من المحلول.
137. تجادل سامي ورامي فيما بينهما. يدّعي رامي أنّه إذا أذبنا ملح الطعام في الماء للحصول على محلول وبعد ذلك سخّنّا المحلول، فإنّ الماء والملح يتبخّرا معًا. بخلافه، يدّعي سامي أنّ الماء يتبخّر أوّلاً والملح يتراكم في قاع الوعاء. مَن منهما على حقّ؟	المصطلحات: فصل المخاليط ، تبخير، درجة حرارة الغليان المهارات: حجاج المستوى الذهني: تعليل نوع السؤال: مفتوح الإجابة: سامي على حقّ. الماء يتبخّر أوّلاً، بينما الملح يبقى في قاع الوعاء لأنّ درجة حرارة غليان الملح أعلى من درجة غليان الماء.

السؤال	معطيات
138. حضّر بعض الطلاّب محلول ملح بواسطة خلط ماء وملح. كيف يمكن الفصل بين الماء والملح؟ أ. بواسطة ترشيح محلول الملح. ب. بواسطة تبريد محلول الملح. ج. بواسطة تسخين محلول الملح. د. بواسطة تمرير تيّار كهربائي في محلول الملح.	المصطلحات: فصل المخاليط، تبخير، درجة حرارة الغليان المهارات: تخطيط تجربة المستوى الذهني: معرفة/ تطبيق نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج
139. حصل بعض الطلاّب على قنينتين متطابقتين ("أ" وَ "ب") تحوي كلّ واحدة منهما سائلاً حجمه 200 ملل. القنينة "أ" حوت ماءً مقطّرًا، والقنينة "ب" حوت محلول ملح مركّزًا. اقترحوا طريقة يمكن بواسطتها تشخيص محلول الملح بدون تذوّق المحلول.	المصطلحات: صفات الموادّ، الكثافة، تبخير المهارات: تخطيط تجربة المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح إجابات ممكنة: أ. بواسطة تبخير الماء في القنينتين، في نهاية العملية، يبقى الملح في قاع القنينة التي كان فيها. ب. تمرير تيّار كهربائي عبر المحلول. محلول الملح فقط موصل للكهرباء. ج. تطفو الأجسام أفضل في ماء الملح– لذلك لو وضعنا بيضة في السائلين فإنّ البيضة ستطفو في محلول الملح. د. قياس كتلة القنينتين. ستكون للقنينة "ب" كتلة أكبر (القنينتان متطابقتان، نفس الحجم من السائل، لكن في إحداهما يوجد ملح أيضًا، ولذلك الكثافة أكبر.

السؤال	معطيات
140. أنتج أحد العلماء مركّبًا في مختبره في منظومة مغلقة. ما الذي يمكن استنتاجه بالنسبة لكتلة المركّب بالمقارنة مع كتلة كلّ الموادّ التي أُنتج منها المركّب؟ أ. كتلة المركّب أصغر من كتلة الموادّ التي ركّبته. ب. كتلة المركّب أكبر من كتلة الموادّ التي ركّبته. ج. كتلة المركّب مطابقة لكتلة الموادّ التي ركّبته. د. لا يمكن استنتاج أيّ شيء.	المصطلحات: قانون حفظ الكتلة المهارات: استنتاج/ تطبيق قانون حفظ الكتلة في التفاعل الكيميائي المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج
141. عندما نسخّن أكسيد الزئبق في أنبوب اختباري (في منظومة مفتوحة) ينتج زئبق وغاز الأوكسجين. عندما نقيس كتلة الأنبوب الاختباري مع المادّة في بداية التجربة وفي نهاية التجربة– تقلّ الكتلة. فسّروا لماذا.	المصطلحات: منظومة مفتوحة وقانون حفظ الكتلة المهارات: تطبيق قانون حفظ الكتلة في التفاعل الكيميائي المستوى الذهني: تعليل نوع السؤال: مفتوح الإجابة: أُجريت التجربة في منظومة مفتوحة، أي الأوكسجين انطلق إلى البيئة ولذلك كتلة الناتج لا تشمل كتلة الأوكسجين الذي انطلق من الأنبوب الاختباري.

السؤال	معطيات
142. نسخّن عنصرًا معيّنًا في كأس كيميائية في منظومة مفتوحة. نقيس كتلة المادّة قبل التسخين وبعد التسخين. أيّة نتيجة تدلّ على أنّ العنصر تركّب مع مادّة أخرى؟ ضعوا دائرة حول القول الصحيح: ازدياد الكتلة/ انخفاض الكتلة/ عدم تغيّر الكتلة. علّلوا إجابتكم.	المصطلحات: كتلة الموادّ المتفاعلة وكتلة النواتج المهارات: تفسير علمي– استنتاج/ تطبيق قانون حفظ الكتلة في التفاعل الكيميائي المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق + مفتوح الإجابة: ازدياد الكتلة. إذا كانت كتلة المادّة بعد التسخين أكبر من كتلة العنصر، يمكن الاستنتاج أنّه خلال التسخين حدث تفاعل بين العنصر ومادّة أخرى لا يمكن رؤيتها وموجودة في الهواء. لذلك كتلة المادّة الجديدة تشمل كتلة العنصر + كتلة المادّة الأخرى التي هي الأوكسجين عادةً.
143. عندما نشعل مغنيسيوم في الهواء تنتج مادّة صلبة بيضاء– أكسيد المغنيسيوم. ما الذي يمكننا قوله عن كتلة المادّة البيضاء التي نتجت بالمقارنة مع كتلة المغنيسيوم التي تفاعلت؟ أ. إنّها أصغر من كتلة المغنيسيوم، لأنّ المغنيسيوم أصبح أخفّ في التسخين. ب. إنّها أصغر من كتلة المغنيسيوم، لأنّ المغنيسيوم تفتّت. ج. إنّها أكبر من كتلة المغنيسيوم، لأنّ المغنيسيوم تركّب مع الأوكسجين الذي في الهواء. د. إنّها أكبر من كتلة المغنيسيوم، لأنّ التسخين يضيف حرارة تؤدّي إلى ازدياد الكتلة.	المصطلحات: اشتعال، أكسيد المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج
144. عندما نضيف حبيبات ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) إلى الماء ينتج محلول. في عملية الإذابة: أ. تتحوّل حبيبات الملح إلى سائل وتتوزّع في الماء. ب. تبقى حبيبات الملح في الحالة الصلبة وتتوزّع في الماء. ج. تُفصَل أيونات الصوديوم وأيونات الكلور وتحاط بجزيئات الماء. د. يتحلّل ملح الطعام إلى عنصريه الصوديوم والكلور.	المصطلحات: إذابة مركَّب أيوني المهارات: – المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج

السؤال	معطيات
145. أيّة جملة من الجمل التالية تصف عملية إذابة مادّة صلبة في السائل للحصول على محلول؟ أ. جسيمات المذاب تتوزّع بين جسيمات المذيب وتحاط بها. ب. جسيمات المادّة الصلبة التي أُذيبت لا تغيّر مكانها في المحلول. ج. جسيمات المادّة المذابة تختفي. د. المادّة المذابة تتحوّل من صلب إلى سائل.	المصطلحات: إذابة مادّة صلبة المهارات: – المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ
146. صفوا في مستوى الجزيئات، عملية إذابة السكّر في الماء في درجة حرارة الغرفة.	المصطلحات: إذابة، جزيئات المهارات: تفسير علمي المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: جزيئات السكّر تنفصل عن بلّورة السكّر بواسطة جزيئات الماء التي تحيط بها وتتوزّع في المحلول.
147. وضعوا مكعّب سكّر داخل ماء وخلطوا. بعد فترة معيّنة "اختفى" مكعّب السكّر. ما هو تفسير "اختفاء" المكعّب؟ أ. مكعّب السكّر تحلّل إلى حبيبات سكّر التي توزّعت بين جزيئات الماء. ب. كلّ جزيئات السكّر التي في المكعّب انفصلت عن بعضها، وتوزّعت بين جزيئات الماء. ج. جزيئات السكّر اختفت. د. مكعّب السكّر الصلب تحوّل إلى سكّر سائلي.	المصطلحات: إذابة، جزيئات المهارات: تفسير علمي المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب
148. بماذا يختلف المركَّب عن الخليط؟ **نوصي بنقاش هذا السؤال في الصفّ.**	المصطلحات: مركَّب، خليط المهارات: مقارنة المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مفتوح الإجابة: المركَّب هو مادّة واحدة فقط، يمكن تمييزها بصفات محدّدة وتمثيلها بواسطة صيغة كيميائية. الخليط هو مادّتان أو أكثر تتواجد معًا.

السؤال	معطيات
149. أ. ما هو الصدأ؟ ب. لماذا يسبّب الصدأ ضررًا للمنتَج؟ ج. كيف يمكن وقاية المنتَجات المصنوعة من الحديد من الصدأ؟	المصطلحات: صدأ المهارات: تفسير علمي المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: أ. يتكوّن الصدأ نتيجة التركّب بين الحديد والأوكسجين الذي في الهواء. ب. الحديد الصدئ هو مادّة جديدة صفاتها تختلف عن صفات عنصر الحديد. تتقتّت ولذلك لا يمكن أحيانًا إعادة استعمال المادّة الصدئة. ج. للوقاية من الصدأ يجب منع التلامس بين الحديد والهواء. يمكن القيام بذلك بعدّة طرق: طلاء الحديد بطلاء يمنع التلامس مع الهواء ومع الماء، وبذلك نمنع الصدأ، طلاء الحديد بطبقة دقيقة من معدن لا يصدأ، دهن زيت يمنع تلامس الأوكسجين مع الحديد.

السؤال	معطيات
150. أ. هل تتفاعل جميع الفلزّات مع الأوكسجين الذي في الهواء؟ أعطوا أمثلة. ب. عندما تتضرّر إحدى عظام جسم الإنسان، من المعتاد استعمال معدن البلاتين لزرعه في جسم الإنسان مكان العظمة المصابة. **قدّروا** لماذا يُفضَّل البلاتين على معادن (فلزّات) أخرى.	المصطلحات: التفاعل مع الأوكسجين المهارات: تفسير علمي المستوى الذهني: تعليل نوع السؤال: مفتوح الإجابة: أ. لا تتفاعل جميع الفلزّات مع الأوكسجين الذي في الهواء بنفس المدى. مثلاً تفاعل الذهب والفضّة مع الأوكسجين الذي في الهواء قابل للإهمال. توجد فلزّات تتفاعل بسرعة مع الأوكسجين، كالفلزّات القلوية. يتفاعل الحديد مع الأوكسجين ببطء نسبيًا. ب. إجابة ممكنة: البلاتين لا يتفاعل مع المركّبات الموجودة داخل جسم الإنسان، ولذلك لا يسبّب ضررًا للأنسجة الداخلية. ملائم من ناحية صلابته. أرخص من الذهب والفضّة.

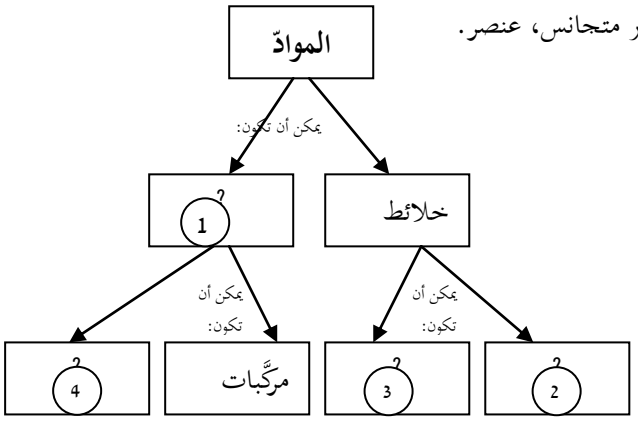
السؤال	معطيات
151. أ. كيف يتكوّن المطر الحامضي؟ ب. لماذا يُعتبر المطر الحامضي تلوّثًا بيئيًا؟	المصطلحات: المطر الحامضي المهارات: تفسير علمي المستوى الذهني: تعليل نوع السؤال: مفتوح الإجابة: أ. يتكوّن المطر الحامضي عندما يتفاعل ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) مع الماء الذي في الهواء وينتج حامض الكبريتيك. ب. الحامض الناتج يؤدّي إلى أن يكون المطر (والرواسب الجوّية عامّةً) بدرجة pH منخفضة نسبيًا، وعندما يهطل على المباني والنباتات والحيوانات يسبّب لها ضررًا بسبب الحامض الذي يعتبر مادّة فعّالة تؤدّي إلى تآكل موادّ كثيرة.
152. في السنوات الأخيرة ازداد تدريجيًا استعمال أنواع الوقود والفحم التي تحوي كمّية قليلة من الكبريت، خاصّةً في محطّات توليد الكهرباء وفي محطّات الوقود. كيف يمكن لاستعمال الوقود الذي يحوي كمّية قليلة من الكبريت أن يقلّص ظاهرة المطر الحامضي؟	المصطلحات: المطر الحامضي المهارات: تفسير علمي المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: أثناء اشتعال الوقود الذي يحوي الكبريت، ينتج المركَّب ثالث أكسيد الكبريت. هذا المركَّب يتفاعل مع الماء الذي في الهواء وينتج حامض الكبريتيك. هذا الحامض يهطل مع المطر ويسبّب أضرارًا بيئية شديدة. كلّما حوى الوقود كمّية أقلّ من الكبريت تكوّنت كمّية أقلّ من المركَّبات التي تلوّث الهواء التي تُنتِج المطر الحامضي.

السؤال	معطيات
153. لماذا يُعتبر الهواء خليطًا وليس مركّبًا؟	المصطلحات: خليط، هواء المهارات: تفسير المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: لأنّ الهواء مبنيّ من عدّة موادّ موجودة معًا في حين أنّ المركّب هو عبارة عن مادّة واحدة. لا توجد أربطة كيميائية بين الموادّ التي تركّب الهواء (الأوكسجين والنيتروجين وثاني أكسيد الكربون وغيرها). كما يمكن الفصل بين مركّبات الخليط.
154. بماذا يختلف خليط ماء الملح عن خليط حبيبات الملح والفلفل؟ اذكروا فرقين على الأقلّ.	المصطلحات: خليط متجانس وخليط غير متجانس المهارات: مقارنة المستوى الذهني: نوع السؤال: مفتوح إجابات ممكنة: ماء الملح هو خليط متجانس لأنّه لا يمكن رؤية مركّباته بالعين، بينما الملح والفلفل هو خليط غير متجانس يمكن رؤية مركّباته بالعين. هناك اختلاف في حالة المادّة– خليط صلب وخليط سائلي. هناك اختلاف في الطعم.

السؤال	معطيات
155. ادّعى أحد الطلاّب أنّ الهواء هو محلول فيه المذيب هو النيتروجين وباقي الغازات مذابة. هل الطالب على حقّ في ادّعائه؟ علّلوا. **(يوصى بنقاشه في الصفّ)**	المصطلحات: محلول، هواء المهارات: حجاج المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: نعم. المحلول ليس بالضرورة مائي أو سائلي. في حالة الهواء– يشكّل النيتروجين مذيبًا (نسبته هي الأكبر في الخليط) وباقي الغازات مذابة فيه.
156. هل تذوب **جميع الموادّ** جيّدًا في الماء؟ علّلوا وأعطوا مثالاً.	المصطلحات: المحلول المائي المهارات: تفسير علمي المستوى الذهني: تعليل نوع السؤال: مفتوح الإجابة: كلا، يُستعمل الماء مذيبًا في حالات كثيرة، وهذه القدرة على الإذابة هي التي تتيح وجود جميع المخلوقات الحيّة، لأنّ الكثير من العمليات الحياتية تتمّ في بيئة مائية. لكن ليس كلّ الموادّ تذوب في الماء. مثلاً الزيوت وقسم من الفلزّات (كالذهب والحديد)، لجميع الهيدروكربونات والموادّ الأيونية العسرة الذوبان– ذائبية قابلة للإهمال في الماء. هناك موادّ تذوب جزئيًا في الماء.

السؤال	معطيات
157. حضّر سامي ورامي محلول ملح في الماء. ادّعى سامي إنّه إذا أضافوا كمّية كبيرة جدًّا من الملح إلى الماء، فإنّ كلّ كميّة الملح تذوب دائمًا في الماء. رامي بخلافه، ادّعى أنّه لا يمكن إضافة ملح بدون حدود لأنّ لكلّ محلول نقطة إشباع لا يمكن تعدّيها وإذابة كمّية إضافية من المذاب في المذيب. مَن منهما على حقّ؟ فسّروا لماذا.	المصطلحات: محلول مشبع المهارات: حجاج المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: رامي على حقّ، لا يمكن إضافة كمّية لانهائية من المذاب الصلب إلى المذيب السائلي. في نقطة معيّنة، التي تسمّى نقطة الإشباع، لا يستطيع المحلول السائلي احتواء كمّية أكبر من المذاب وسيرسب المذاب في قاع الوعاء ولن يذوب.
158. ادّعت سامية أنّه عندما نحضّر محلول سكّر في الماء، لا يغيّر السكّر حالة المادّة الخاصّة به من صلب الى سائل، وإنّما يذوب في الماء فقط. ادّعت رانية أنّه عندما يذوب السكّر في الماء فإنّه يغيّر حالته من صلبة إلى سائلة. مَن منهما على حقّ؟	المصطلحات: محلول المهارات: حجاج المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: سامية على حقّ. ذوبان السكّر في الماء لا تحوّله إلى سائل وإنّما جزيئات السكّر تنفصل وتتوزّع بين جزيئات الماء. لا يتواجد السكر في حالة صلبة او سائلة وانما في حالة تميؤ أي مذابا في الماء والمشار اليها ب (aq)
159. أ. اذكروا ثلاثة مخاليط تعرفونها من حياتكم اليومية. ب. ما هو المشترك بين المخاليط التي ذكرتموها؟	المصطلحات: مخاليط المهارات: – المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح إجابة ممكنة: أ. مثلاً: الهواء، مياه الحنفية، الحليب، الدم، النبيذ، النفط، الباطون، صهارات المعادن،

السؤال	معطيات
	الخلّ، الصودا. ب. جميع المخاليط هي مجموعة من الموادّ المختلفة الموجودة معًا.
160. اذكروا عاملين على الأقلّ يؤثّران على مدى ذائبية المادّة الصلبة في المادّة السائلية.	المصطلحات: ذوبان المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مفتوح إجابات ممكنة: نوع جسيمات المذيب والمذاب، القوى التي بين الجسيمات، درجة الحرارة، كمّية الموادّ.
161. اذكروا ثلاث طرق لفصل المخاليط، واذكروا ما هي الصفة الفاصلة في كلّ طريقة فصل.	المصطلحات: مخاليط ، طرق الفصل، الصفة الفاصلة المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مفتوح الإجابة: الترشيح– حجم الجسيمات التبخير– درجة غليان مختلفة للموادّ كروماتوغرافيا– القدرة على امتزاز موادّ مختلفة لمادّة معيّنة التكرير– درجة غليان الموادّ المختلفة– عندما تكون عدّة سوائل

<table>
<tr><th>السؤال</th><th>معطيات</th></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>162. أمامكم قائمة مخاليط. اذكروا طريقة الفصل الملائمة لكلّ مادّتين:
<table><tr><th>المادّتان في الخليط</th><th>طريقة الفصل</th><th>الصفة الفاصلة</th></tr><tr><td>أ. حديد وكبريت</td><td></td><td></td></tr><tr><td>ب. ملح ورمل</td><td></td><td></td></tr><tr><td>ج. حديد ورمل</td><td></td><td></td></tr><tr><td>د. رمل وماء</td><td></td><td></td></tr><tr><td>هـ. ماء وكحول</td><td></td><td></td></tr></table></td><td>المصطلحات: طرق الفصل، الصفة الفاصلة
المهارات: تصنيف وفصل الموادّ حسب الصفة الفاصلة
المستوى الذهني: تطبيق
نوع السؤال: مفتوح
الإجابة:
<table><tr><th>طريقة الفصل</th><th>الصفة الفاصلة</th></tr><tr><td>أ. مغناطيس</td><td>الانجذاب للمغناطيس</td></tr><tr><td>ب. إذابة في الماء وترشيح</td><td>الذائبية في الماء وحجم الجسيمات</td></tr><tr><td>ج. مغناطيس</td><td>الانجذاب للمغناطيس</td></tr><tr><td>د. ترشيح/ أو تبخير</td><td>حجم الجسيمات ودرجة حرارة الغليان</td></tr><tr><td>هـ. تكرير</td><td>درجة حرارة الغليان</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>163.أكملوا المصطلحات الناقصة في المخطّط. استعينوا بالقائمة التالية: مادّة نقيّة، خليط متجانس، خليط غير متجانس، عنصر.
 
</td><td>المصطلحات: مادّة نقيّة، خليط متجانس، خليط غير متجانس، عنصر
المهارات: عرض معلومات في خارطة مصطلحات– كتابة
المستوى الذهني: تعليل
نوع السؤال: مغلق
الإجابة:
أ. مادّة نقيّة
ب. خليط متجانس</td></tr>
</table>

السؤال	معطيات
	ج. خليط غير متجانس د. عنصر
164. لماذا عندما يتركّب الهيدروجين (H_2) مع الأوكسجين (O_2) وينتج الماء (H_2O) – ينطلق حرارة (تفاعل إكسوثرمي)؟ أ. أثناء تفكيك الأربطة التي بين ذرّات الهيدروجين تنطلق طاقة. ب. أثناء تفكيك الأربطة التي بين ذرّات الأوكسجين تنطلق طاقة ج. كمّية الحرارة اللازمة لتفكيك الأربطة التي بين جزيئات الهيدروجين والأوكسجين أقلّ من كمّية الحرارة التي تنطلق أثناء تكوين الأربطة للحصول على جزيئات الماء. د. كمّية الحرارة اللازمة لتفكيك الأربطة التي بين جزيئات الهيدروجين والأوكسجين أكبر من كمّية الحرارة التي تنطلق أثناء تكوين الأربطة للحصول على جزيئات الماء	المصطلحات: عملية طاردة للحرارة (إكسوثرمية) المهارات: – المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج
165. أمامكم معادلة لتفاعل كيميائي: أكسيد الكبريت ⟵ أوكسجين + كبريت $S_{8(s)} + 8O_{2(g)} \longrightarrow 8\ SO_{2(g)}$ أ. ما هي الموادّ المتفاعلة في التفاعل؟ ب. ما هي النواتج في التفاعل؟ ج. بافتراض أنّ التفاعل قد حدث في منظومة مفتوحة، وتفاعل كلّ الكبريت مع الأوكسجين الذي في الهواء، ماذا سيكون محتوى الأنبوب الاختباري في نهاية العملية؟	المصطلحات: موادّ متفاعلة، نواتج، حفظ الكتلة المهارات: عرض معلومات بواسطة صيغة كيميائية، تفسير علمي المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: أ. المادّتان المتفاعلتان: الأوكسجين والكبريت. ب. ناتج واحد، أكسيد الكبريت. ج. في نهاية العملية يحوي الأنبوب الاختباري غازات فقط: خليط من الهواء وغاز أكسيد الكبريت. إجابة أخرى: يمكن أن يكتب الطالب أنّ الأنبوب الاختباري يكون فارغًا، وهذه إجابة مقبولة بالنسبة للطالب.

السؤال	معطيات
166. أمامكم معادلة لتفاعل كيميائي: كلوريد الصوديوم → كلور + صوديوم $2NaCl_{(s\}} \rightarrow Cl_{2(g)} + 2Na_{(s)}$ أ. ما هي الموادّ المتفاعلة في التفاعل؟ ب. ما هي النواتج في التفاعل؟ ج. استعينوا بالترتيب الدوري، وأكملوا الجملة التالية: في إنتاج المركَّب الأيوني كلوريد الصوديوم، ذرّة _____ تفقد إلكترونًا/ إلكترونات لذرّة _____ .	المصطلحات: تفاعل كيميائي المهارات: عرض معلومات بواسطة صيغة كيميائية المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: أ. كلور وصوديوم. ب. كلوريد الصوديوم. ج. في إنتاج المركَّب الأيوني كلوريد الصوديوم، ذرّة الصوديوم تفقد إلكترونًا/ إلكترونات لذرّة الكلور.
167. في التفاعل بين الخارصين ومحلول حامض الكلوريدريك يمنج كلوريد الخارصين وغاز الهيدروجين. قبل التفاعل كانت كتلة الوعاء مع الموادّ المتفاعلة أكبر من كتلة الوعاء مع النواتج بعد التفاعل. اختاروا الجملة الصحيحة. أ. على ما يبدو، حدث التفاعل في وعاء مفتوح. ب. هذه المعطيات تناقض قانون حفظ الكتلة. ج. الهيدروجين غاز خفيف، ولذلك لا يمكن قياس كتلته. د. على ما يبدو، حدث التفاعل في وعاء مغلق.	المصطلحات: التفاعل الكيميائي، قانون حفظ الكتلة المهارات: استنتاج– تطبيق قانون حفظ الكتلة في تفاعل كيميائي المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ
168. عندما ينتج الملح، يتكوّن رباط كيميائي بين ذرّات: أ. فلزّ ولافلزّ. ب. فلزّ والأوكسجين. ج. عنصر معيّن وفلزّ. د. لافلزّ والأوكسجين.	المصطلحات: ملح، رباط أيوني، لافلزّ، فلزّ المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ

السؤال	معطيات
169. يُصاب بعض الناس كلّ شتاء من تسمّمات غازية، عندما تعمل في بيت مغلق ولا توجد فيها تهوية مدافئ تحرق الوقود (النفط والغاز والخشب). ماذا يمكن أن يكون سبب ذلك؟	المصطلحات: حرق المهارات: – المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: نتيجة حدوث الاشتعال في غرفة مغلقة بدون تزويد أوكسجين من الخارج، يمكن أن يحدث اشتعال جزئي، بحيث يزداد تركيز أوّل أكسيد الكربون في الغرفة، الذي يعتبر غازًا سامًّا.
170. ينتج من تحليل السكّر ماء H_2O وكربون C. من هنا يمكن الاستنتاج: أ. أنّ السكّر هو خليط من الماء والكربون. ب. أنّه إذا قمنا بخلط كربون وماء ينتج سكّر. ج. أنّ السكّر مبنيّ من ذرّات كربون وذرّات ماء. د. أنّ السكّر مبنيّ من ذرّات كربون وذرّات هيدروجين وذرّات أوكسجين.	المصطلحات: تحليل مركَّب المهارات: – المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق الإجابة: د
171. أيّة موادّ يمكن الفصل بينها من خلال استعمال قمع وورق ترشيح؟ أ. خليط من الملح والفلفل. ب. خليط من الفلفل والماء. ج. مركَّب من الفلفل والماء. د. محلول من السكّر والماء.	المصطلحات: فصل المخاليط المهارات: – المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب
172. طلاء سطح حديدي يمنع صدأه. ما هو **أصحّ** تفسير لذلك؟ أ. الطلاء يتفاعل مع الأوكسجين الموجود في الهواء ويمنع الصدأ. ب. الطلاء يمنع التلامس بين ثاني أكسيد الكربون والحديد، وبذلك يمنع الصدأ. ج. الطلاء يحوّل السطح الخارجي إلى أكثر نعومة، وبذلك يمنع الصدأ.	المصطلحات: صدأ، اشتعال المهارات: – المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق الإجابة: د

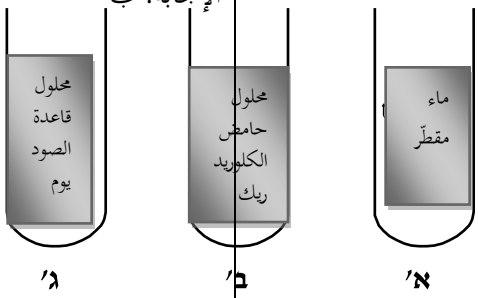
السؤال	معطيات
د. الطلاء يمنع التلامس بين الأوكسجين والرطوبة التي في الهواء وبين الحديد،.	
173. اكتبوا بجانب كلّ جملة ما تصفه: **مجرى تجربة** أم **مشاهدة** أم **استنتاجًا**. أ. حرقنا المغنيسيوم. ب. ابيضّ المغنيسيوم. ج. المغنيسيوم هو فلزّ صلب وفضّيّ. د. حرق المغنيسيوم يُنتِج مركَّبًا. هـ. تتكون مادة صلبة لونها رماديّ غامق. و. في التفاعل الكيميائي بين الحديد والأوكسجين يتكوّن الصدأ. ز. احتاجت العملية الكيميائية حرارة. ح. النحاس– الكبريت ينتج من حرق النحاس والكبريت. ط. سخّنّا النحاس داخل الكبريت. ي. المركَّب يختلف في صفاته عن العناصر التي تركَّب منها.	المصطلحات: مجرى التجربة، مشاهدة، استنتاج المهارات: بحث– تجربة المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ. مجرى تجربة ب. مشاهدة ج. مشاهدة د. استنتاج هـ. مشاهدة و. استنتاج ز. مجرى تجربة ح. استنتاج ط. مجرى تجربة ي. استنتاج
174. أمامكم أزواج مختلفة من العناصر. استعينوا **بالترتيب الدوري** وقرّروا أيّ من هذه الأزواج يمكنه أن يكوّن رباطًا أيونيًا. فسّروا اختياركم. أ. المغنيسيوم Mg واليود I ب. الأوكسجين O واليود I ج. الفلور F والكلور Cl د. البوتاسيوم K والكلور Cl هـ. النيون Ne والصوديوم Na و. الصوديوم Na والمغنيسيوم Mg	المصطلحات: أيونات/ ذرّات مشحونة، رباط أيوني المهارات: عرض معلومات في الترتيب الدوري/ التمعّن في الترتيب الدوري، تفسير علمي المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق + مفتوح الإجابة: اختيار الأزواج: أ، د، لأنّه حسب الترتيب الدوري هذان الزوجان لعناصر– فلزّية ولافلزّية.
175. عملية تكرير النفط تعتمد على حقيقة أنّ:	المصطلحات: تكرير

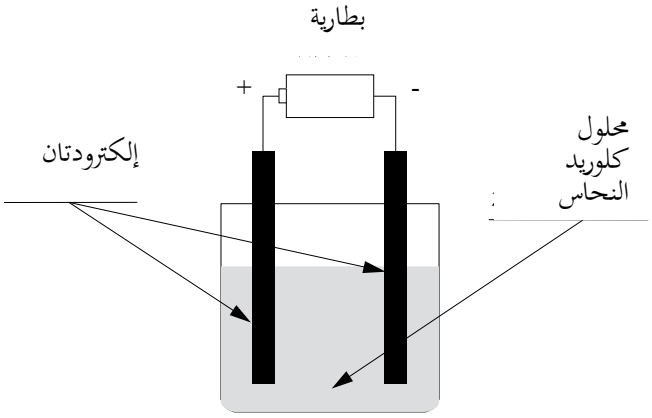
السؤال	معطيات
أ. للموادّ في الخليط صفات متطابقة. ب. للموادّ في الخليط درجات حرارة غليان مختلفة. ج. مركّبات النفط لا تتبخّر. د. النفط هو عنصر.	المهارات: – المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب
176. اقرأوا الجمل التالية، وقرّروا بالنسبة لكلّ جملة إذا كانت: **مشاهدة** أم **استنتاجًا** أم **مجرى تجربة**. أ. وضعنا مسمارًا في أنبوب اختباري. ب. عندما يُمنَع التلامس بين الهواء والحديد، لا يتكوّن صدأ (أكسيد الحديد). ج. أدخلنا ماءً إلى أنبوب اختباري حتّى نصفه، ووضعنا فوقه طبقة دقيقة من الزيت. د. جزء المسمار الذي غُطِّي بالزيت بقي لونه رماديًّا. هـ. جزء المسمار الذي لم يُغطَّ بالزيت تحوّل لونه إلى بنّيّ. و. غيّر المسمار لونه. ز. لم يغيّر المسمار لونه. ح. في الأنبوب الاختباري الذي كانت فيه مادّة تمتزّ الماء، لم يغيّر المسمار لونه. ط. وجود الأوكسجين يشجّع تكوّن الصدأ. ي. المادّة التي تمتزّ الماء تمنع تركّب الأوكسجين مع الحديد. ك. العاملان اللذان يؤثّران على وتيرة تكوّن الصدأ هما الرطوبة (الماء) والتلامس مع الهواء (الأوكسجين). ل. أدخلنا حبيبات بيضاء إلى قاع الأنبوب الاختباري تمتز الماء .	المصطلحات: مشاهدة، استنتاج، مجرى التجربة المهارات: بحث المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق الإجابة: أ. مجرى تجربة ب. استنتاج ج. مجرى تجربة د. مشاهدة هـ. مشاهدة و. مشاهدة ز. مشاهدة ح. مشاهدة ط. استنتاج ي. استنتاج ك. استنتاج ل. مجرى تجربة
177. اشتكى رامي من آلام في معدته. حدّدوا في المختبر أنّ معدته تحوي كمّية أكبر ممّا يجب من الحامض. قال الطبيب لرامي: "معدة الإنسان تحوي حامضًا، يساعد في هضم (تحليل) الموادّ الغذائية. لكن فائض الحامض يسبّب الحرقة". " رامي، إنّك تعاني من الحرقة!". كتب الطبيب لرامي وصفة هي عبارة عن صودا للشرب لعلاج الحرقة. لماذا أوصى الطبيب رامي بعلاج الحرقة بواسطة مسحوق صودا الشرب؟	المصطلحات: حامض، قاعدة، معايرة المهارات: – المستوى الذهني: تعليل نوع السؤال: مفتوح الإجابة: صودا الشرب هي مادّة قاعدية؛ القاعدة تعاير الحامض الفائض الذي في المعدة.

السؤال	معطيات
178. يبخّرون محلولاً مائيًا لبروميد الصوديوم. بعد التبخير بقيت مادّة صلبة بيضاء. أيّة جملة من الجمل التالية صحيحة؟ أ. يتبخّر الماء ويبقى خليط عنصرَي الصوديوم والبروم. ب. تتبخّر الأيونات الموجبة والسالبة ويبقى ملح متعادل. ج. يتبخّر الماء وتتحوّل الأيونات إلى ذرّات متعادلة. د. يتبخّر الماء وتتبلور أيونات الصوديوم والبروم وتكوّن بروميد الصوديوم.	المصطلحات: محلول أيوني، تبخير المهارات: – المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق الإجابة: د
179. تحوي مياه البحر الميّت موادّ مختلفة. إحدى الموادّ التي يستخرجونها من البحر الميّت هي مركَّب كلوريد البوتاسيوم (KCl). أيّة عملية من العمليات التالية ترونها الأكثر مقبولة لاستخراج كلوريد البوتاسيوم من مياه البحر الميّت؟ أ. إلكتروليزا– التي ينتج فيها كلوريد البوتاسيوم بجانب إحدى الإلكترودتين. ب. تسخين وتبخير– الذي ينتج بعدهما كلوريد البوتاسيوم الصلب للتسويق الفوري. ج. تسخين وتبخير– الذي ينتج بعدهما خليط من كلوريد البوتاسيوم مع موادّ أخرى، وفي مرحلة لاحقة يتمّ فصل كلوريد البوتاسيوم من الخليط. د. ترشيح مياه البحر– الذي تنتج خلاله بلّورات من كلوريد البوتاسيوم.	المصطلحات: طرق الفصل، إلكتروليزا، تسخين وتبخير، ترشيح المهارات: – المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق الإجابة: ج
180. عند خلط مسحوق النحاس مع مسحوق الحديد، نحصل على خليط من النحاس والحديد. عندما نقرّب مغناطيسًا من الخليط، نلاحظ أنّ المغناطيس يجذب الحديد فقط إليه. نسخّن الخليط حتّى نحصل على سائل ونبرّده. هل يمكننا الآن فصل الحديد من الخليط بواسطة المغناطيس؟ علّلوا إجابتكم.	المصطلحات: خليط المهارات: تفسير علمي المستوى الذهني: تعليل نوع السؤال: مفتوح الإجابة: عندما نسخّن خليط مسحوق الحديد ومسحوق النحاس نحصل على سائل متجانس (يتحوّل إلى صلب في كتلة واحدة)، لذلك لا يمكننا فصل الحديد بواسطة المغناطيس.

السؤال	معطيات
181. النفط الخامّ الذي يُستخرَج من باطن الأرض هو سائل غامق وزيتي يحوي خليطًا متجانسًا من مركّبات كربونية مختلفة. يسخّنون النفط الخامّ، ويتحوّل جزء منه إلى خليط من غازات تتجمّع في برج التكرير. تتكاثف الغازات المختلفة في ارتفاعات مختلفة في البرج، وتُجمَع في كلّ طابق مادّة مغايرة، على سبيل المثال السولار والبنزين وزيوت التشحيم. أ. اكتبوا أيّة مركّبات للنفط وردت في القطعة. ب. اكتبوا مراحل فصل مركّبات النفط. المرحلة "أ"– _____ المرحلة "ب"– _____ المرحلة "ج"– _____ ج. ما هي الطريقة المذكورة في القطعة؟ وبماذا تختلف هذه الطريقة عن طريقة فصل النبيذ؟ ملاحظة: البند "ج" يلائم النقاش في الصفّ الذي أُجريت فيه عملية تكرير النبيذ كمثال للطلاّب.	المصطلحات: تكرير المهارات: – المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: أ. يحوي النفط، من ضمن موادّ أخرى، بنزين وسولار وزيوت تشحيم. ب. المرحلة "أ"– تسخين النفط إلى خليط غازيّ. المرحلة "ب"– تكثيفها. المرحلة "ج"– جمع مركّبات النفط المختلفة. ج. تسمّى طريقة الفصل تكريرًا، وهذه الطريقة تختلف عن طريقة فصل النبيذ بذلك أنّه في فصل النبيذ يسخّنون تسخينًا بطيئًا نسبيًا، والمادّة التي درجة حرارة غليانها هي الأقلّ تتبخّر من المحلول أوّلاً، وهكذا ، في حين أنّه في تكرير النفط يتكاثف بخار النفط، والمادّة التي درجة حرارة تكاثفها هي الأعلى تتكاثف أوّلاً وتتحوّل إلى سائل وهكذا.
182. خليط ماء الملح هو خليط متجانس: أ. لأنّه خليط من سائلين. ب. لأنّه لا يمكن التمييز بين الملح والماء بالعين. ج. لأنّ الماء شفّاف.	المصطلحات: خليط متجانس المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق

<table>
<tr><th>السؤال</th><th>معطيات</th></tr>
<tr><td>د. لأن مذاقه مالح.</td><td>الإجابة: ب</td></tr>
<tr><td>183. اقرأوا القطعة المأخوذة بتصرّف من الكتاب "الكيميائي" لپاول كاولو، وأجيبوا عن البنود التي تليها:
"يدعو الكيميائي الشابّ للدخول إلى مطبخ الدير. أحضر الراهب للكيميائي كتلة من الرصاص. أشعل الكيميائي النار تحت طنجرة وصهر كتلة الرصاص في طنجرة الحديد. ثمّ أضاف إلى الرصاص المصهور طبقة دقيقة من الزجاج الأصفر الذي أخرجها من جيبه. حصل الخليط على لون أحمر. بعد ذلك ترك المحلول يبرد. عندما برد المحلول– تحوّل إلى قرص من الذهب..."
أ. أيّة أنواع عناصر ذُكرت في القطعة؟
ب. هل يمكن أنّ الرصاص تحوّل إلى ذهب؟ فسّروا إجابتكم. (نوصي بنقاش هذا البند في الصفّ.)
ج. هل يمكن أنّه حدثت في الطنجرة عملية تركّب كيميائي؟ فسّروا إجابتكم.</td><td>المصطلحات: عناصر، مركّبات
المهارات: –
المستوى الذهني: تعليل
نوع السؤال: مفتوح
الإجابة: أ. رصاص، حديد، ذهب.
ب.لا يمكن أن يؤدّي تسخين عنصر الرصاص إلى تحوّله إلى عنصر الذهب، لأنّ العنصر يمكن أن يتحوّل إلى عنصر آخر فقط في عملية نووية.
ج. يمكن أنّه حدث تركّب كيميائي، لأنّه ورد في القطعة أنّه بعد التسخين نتجت مادّة جديدة، المادّة التي لونها ذهبيّ بالمقارنة مع المادّة الأصلية التي كان لونها رماديًّا.</td></tr>
<tr><td>184. كيف تفصلون خليطًا من مسحوق الحديد والملح والرمل إلى مركّباته؟
أكملوا في الجدول التالي المراحل المختلفة حسب الترتيب.
<table>
<tr><th>المرحلة</th><th>الصفة التي يعتمد الفصل عليها</th><th>الموادّ المفصولة</th></tr>
<tr><td>أ</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>ب</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>ج</td><td></td><td></td></tr>
</table></td><td>المصطلحات: فصل المخاليط
المهارات: عرض معلومات في جدول
المستوى الذهني: تطبيق
نوع السؤال: مفتوح
الإجابة: أ. مغناطيسية– الحديد
ب. إذابة وترشيح– الرمل.
ج. تبخير– الملح.</td></tr>
<tr><td>185. قاسوا 5 غرام من الصوف الفولاذي (ليفة الجلي) ، ثمّ حرقوها وقاسوا كتلة المادّة التي نتجت بعد الحرق. كانت قراءة الميزان 6 غرام.
أ. ما الذي أدّى إلى زيادة الكتلة؟
ب. ماذا كان سيحدث حسب رأيكم، لو أُجريت التجربة داخل وعاء مغلق بدون أوكسجين؟</td><td>المصطلحات: حفظ الكتلة
المهارات: تجربة
المستوى الذهني: تطبيق
نوع السؤال: مفتوح
الإجابة: أ. تركّب الصوف الفولاذي مع الأوكسجين/ إضافة كتلة</td></tr>
</table>

السؤال	معطيات
	الأوكسجين الذي تركّب مع الفولاذ. ب. في وعاء مغلق بدون أوكسجين لا يمكن حرق الصوف الفولاذي.
186. يرد في إرشادات خدمات الإطفائية والإنقاذ الإرشاد التالي: " إذا نشب حريق في المقلاة التي تحوي زيتًا يغلي، لا تسكب ماءً عليه! أطفئ الغاز وغطِّ المقلاة بخرقة سميكة. احذر ألاّ تنقلب المقلاة وتسبّب حروقًا." (حسب موقع خدمات الإطفائية والإنقاذ: http://www.102.co.il) كيف يؤدّي استعمال الخرقة السميكة والجافّة إلى إطفاء النار؟	المصطلحات: اشتعال المهارات: – المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: الخرقة السميكة تمنع دخول الأوكسجين اللازم لتفاعل الاشتعال.
187. معطاة ثلاثة أنابيب اختبارية، يحوي كلّ واحد منها سائلاً شفّافًا مغايرًا: الأنبوب الاختباري "أ"– ماء مقطّرًا الأنبوب الاختباري "ب"– محلول حامض الكلوريدريك الأنبوب الاختباري "ج"– محلول قاعدة الصوديوم  أ ب ج أدخل أحد الطلاّب إلى كلّ واحد من الأنابيب الاختبارية قطعة ورق عبّاد الشمس حمراء وقطعة ورق عبّاد الشمس زرقاء. في أيّة أنابيب اختبارية **لا** يتغيّر لون ورقيّ عبّاد الشمس؟ أ. في الأنبوبين الاختباريين "أ" وَ "ب" فقط. ب. في الأنبوب الاختباري "أ" فقط. ج. في الأنبوبين الاختباريين "أ" وَ "ج" فقط. د. في الأنبوب الاختباري "ج" فقط.	المصطلحات: حامض وقاعدة، كاشف المهارات: تجربة المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب
188. ما الذي يصحّ قوله عن عملية التبخّر وعن عملية الاشتعال؟ أ. تحدث تغيّرات كيميائية في التبخّر وفي الاشتعال.	المصطلحات: تبخّر، اشتعال المهارات: –

السؤال	معطيات
ب. تحدث تغيّرات فيزيائية في التبخّر وفي الاشتعال ج. في التبخّر يحدث تغيّر كيميائي، بينما في الاشتعال يحدث تغيّر فيزيائي. د. في التبخّر يحدث تغيّر فيزيائي، بينما في الاشتعال يحدث تغيّر كيميائي.	المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: د
189. أجرى بعض الطلاّب تجربة. أدخل الطلاّب إلكترودتين من الجرافيت موصولتين ببطارية إلى محلول أزرق من كلوريد النحاس. منظومة التجربة موصوفة في الرسم التوضيحي الذي أمامكم. يحوي محلول كلوريد النحاس أيونات موجبة من النحاس وأيونات سالبة من الكلور. بعد مرور فترة معيّنة، حدثت ظاهرتان: 1. ظهرت بجانب الإلكترودة الموجبة فقاعات غاز لونه يميل إلى الخضرة انبعثت منه رائحة شديدة. 2. على سطح الإلكترودة السالبة نتج طلاء لونه بنّيّ يميل إلى الحمرة.  أ. هل مادّة كلوريد النحاس هي **عنصر** أم **خليط** أم **مركّب**؟ علّلوا إجابتكم اعتمادًا على التجربة التي أجراها الطلاّب. ب. أيّة جملة من الجمل التالية **تفسّر على أصحّ وجه** النتيجة التي نتجت حول الإلكترودة **الموجبة؟** 1. "حصل" كلّ أيون سالب من الكلور على إلكترونًا من الإلكترودة الموجبة وتحوّل إلى جزيء كلور. 2. "فقد" كلّ أيون سالب من الكلور إلكترونًا للإلكترودة الموجبة وتحوّل إلى جزيء كلور. 3. "حصل" كلّ أيون سالب من الكلور على إلكترونًا من الإلكترودة السالبة وارتبط بذرّة أخرى من الكلور ونتج جزيء كلور. 4. "أعطى" كلّ أيون سالب من الكلور إلكترونًا للإلكترودة الموجبة وارتبط بذرّة أخرى من الكلور ونتج جزيء كلور. ج. اشرحوا ما هي العملية الموصوفة في التجربة؟	المصطلحات: مركّب، إلكتروليزا المهارات: عرض معلومات في رسم توضيحي المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: أ. كلوريد النحاس هو مركّب. تحلّل المركّب إلى عناصره– في التجربة مرّروا تيّارًا كهربائيًا (أجروا إلكتروليزا)، ونتجت مادّتان جديدتان بجانب كل واحدة من الإلكترودتين. ب. 4 ج. العملية هي تحليل مركّب بواسطة تمرير تيّار كهربائي– إلكتروليزا.

السؤال	معطيات
190. المادّة الحيوية للنبتة، التي تنتج في عملية التركيب الضوئي هي: أ. الأوكسجين. ب. الجلوكوز. ج. ثاني أكسيد الكربون. د. الهيدروجين.	المصطلحات: التركيب الضوئي المهارات: – المستوى الذهني: معرفة نوع السؤال: مغلق الإجابة: ب
191. عمليتا التنفّس الخلوي والتركيب الضوئي، تحدثان في عالم الحيوان والنبات. عملية التنفّس الخلوي: $C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2\ (g)} \longrightarrow 6H_2O_{(l)} + 6CO_{2(g)}$ عملية التركيب الضوئي: $6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)} \longrightarrow C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)}$ أ. اختاروا إحدى العمليتين، وَصِفوها بكلمات من عندكم. تطرّقوا إلى الموادّ المتفاعلة وإلى النواتج وإلى عدد الذرّات من كلّ نوع في جهتَي معادلة التفاعل. ب. اذكروا إذا كانت العملية إندوثرمية (ماصّة للحرارة) أم إكسوثرمية (مشعة للحرارة).	المصطلحات: عملية التركيب الضوئي، عملية التنفّس، إندوثرمية، إكسوثرمية المهارات: عرض معلومات بواسطة صيغة كيميائية، وصف العملية المستوى الذهني: تطبيق نوع السؤال: مفتوح الإجابة: أ. عملية التنفّس الخلوي تحدث في المخلوقات الحيّة. في هذه العملية جزيئات الأوكسجين تتفاعل مع جزيئات الجلوكوز $C_6H_{12}O_{6(s)}$ (الموادّ المتفاعلة). نتيجة لذلك ينتج ماء وثاني أكسيد الكربون (النواتج). يرافق العملية انطلاق طاقة ضرورية لحدوث عمليات في المخلوق الحيّ، ولذلك العملية إكسوثرمية. ب. عملية التركيب الضوئي هي عملية تحدث في خلايا النباتات، ينتج فيها جلوكوز وأوكسجين وثاني أكسيد الكربون وماء، تحتاج هذه العملية إلى طاقة **بواسطة الضوء**، ولذلك العملية إندوثرمية. لا تحدث

السؤال	معطيات
	العملية بدون طاقة الأشعّة الضوئية.

مهمّات بيزا

موقع يمكّن التمرّن على مهمّات بيزا في الإنترنت.

اسم المهمّة	المواضيع
192. الأمونيا في الصناعات الكيميائية	الموادّ: المبنى والصفات والعمليات– المركّبات؛ سرعة التفاعل؛ الطاقة في التفاعل الكيميائي
193. كارثة البروم	الموادّ: المبنى والصفات والعمليات– العائلات الكيميائية، المبنى الجسيمي للمادّة، ثلاث حالات المادّة، استعمال النماذج
194. الوقاية من الصدأ	الموادّ: المبنى والصفات والعمليات– صفات الموادّ، المركّبات، المنظومات التكنولوجية– استعمال الموادّ
195. الثقب في الأوزون	الموادّ: المبنى والصفات والعمليات– الأوزون والذرّات والجزيئات
196. اختراع مشوّق	الموادّ: المبنى والصفات والعمليات– المركّبات؛ التحليل والتركّب، المشبّك الفلزّي وصفات الفلزّات، قانون حفظ المادّة
197. الكلور وملح الطعام وما بينهما	الموادّ: المبنى والصفات والعمليات– المحاليل والموادّ الأيونية
198. ممَّ يصنعون علبة المشروب؟	الموادّ: المبنى والصفات والعمليات– صفات الفلزّات، الاستعمالات والأبعاد الاجتماعية
199. عن ثمرة العنب...	الموادّ: المبنى والصفات والعمليات– فصل المخاليط
200. الفورلان– المستقبل هنا	الموادّ: المبنى والصفات والعمليات– الأحجام، النماذج، العلاقة بين المبنى الكيميائي والصفات والاستعمالات
201. رشّ عثّ التفّاح	الموادّ: المبنى والصفات والعمليات– العملية الكيميائية
202. مدفأة الكاز	الموادّ: المبنى والصفات والعمليات– التعرّف على صفات الموادّ، المبنى الجسيمي للمادّة والتفاعلات الكيميائية

مهمّات امتحان

موقع يركّز جميع مهمّات الامتحان

اسم المهمّة	الموضوع
203. تسعة في مربّع– العناصر والمركّبات	عمليات تغيّر المادّة– عمليات التحليل والتركّب
204. مبنى الذرّة	المبنى الجسيمي للمادّة ومبنى الذرّة، العدد الذرّي، الترتيب الدوري والعائلات الكيميائية، الصفات الكهربائية (الكهرباء الساكنة)
205. رباعيات في الترتيب الدوري	العناصر، الترتيب الدوري، صفات الموادّ