إجابات الاستقصاءات العملية

التحضير للاستقصاء

- يحتاج الطلبة إلى التفكير في تفاعلات الأكسدة–اختزال على أنها إما تغيرات في أعداد التأكسد، أو فقد، أو كسب للإلكترونات.
- يجب أن يكون الطلبة على معرفة بكيفية اختبار الكاتيونات ونتائج تلك الاختبارات.

استقصاء عملي ٤-١: فهم الأكسدة- اختزال

المدة

يجب أن يستغرق هذا الاستقصاء العملي حصة واحدة مدتها ٣٥ دقيقة.

ستحتاج إلى

المواد والأدوات	
• أنابيب اختبار عدد 10	• مسحوق الخارصين
• رف لحمل أنابيب الاختبار عدد 2	• محلول منجنات (VII) البوتاسيوم 0.020 mol/L
• قطارات عدد 6	• محلول هيدروكسيد الصوديوم 2.00 mol/L
• أعواد ثقاب	• محلول كبريتات الحديد (II) 0.100 mol/L
• ملعقة كيماويات صغيرة	• حمض الكبريتيك 1.00 mol/L
• قمع ترشيح زجاجي صغير وأوراق ترشيح	• محلول بيروكسيد الهيدروجين (فوق أكسيد الهيدروجين) "20V" 1.79 mol/L"
• محلول نترات النحاس (II) 0.500 mol/L	• محلول كبريتيت الصوديوم (كبريتات (IV) الصوديوم 0.100 mol/L)
• شريط ماغنيسيوم	• محلول كلوريد الباريوم 0.1 mol/L
• حمض الهيدروكلوريك 2.00 mol/L	
• محلول كبريتات الصوديوم (محلول كبريتات (VI) الصوديوم 0.1 mol/L)	

المعلم الإلكتروني الشامل

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- يجب عليك ارتداء نظارات واقية للعينَين أثناء إجراء الاستقصاء.
- مساحيق الفلزات وشريط الماغنيسيوم قابلة للاشتعال ويجب إبعادها عن اللهب المكشوف.
- حمض الهيدروكلوريك مادة مهيّجة بهذا التركيز.
- نترات النحاس (II) مادة مضرة وخطرة على البيئة.
- محلول هيدروكسيد الصوديوم مادة أكالة.
- محلول منجنات (VII) البوتاسيوم مضر ويمكن أن يسبب بقعًا بنّية اللون على الجلد والملابس، لذا فمن المستحسن ارتداء قفازات بلاستيكية.
- محلول فوق أكسيد الهيدروجين مادة مهيّجة ويمكن أن يسبب بقعًا بيضاء على الجلد.

توجيهات حول الاستقصاء

- يعد هذا الاستقصاء العملي بسيطًا جدًا، ولكن بدلًا من مجرد قبول تحديد المواد الناتجة، يُطلب إلى الطلبة تأكيد استنتاجاتهم عن طريق اختبار الكاتيونات.
- لكل من التفاعلات، يعد أمرًا مهمًا إضافة فائض من الفلز الأكثر نشاطًا كيميائيًا حتى يكتمل التفاعل. في التفاعل ١، إذا بقي هناك حمض موجود بعد التفاعل، فحينئذٍ يلزم إضافة المزيد من محلول هيدروكسيد الصوديوم قبل الحصول على نتيجة إيجابية.
- يتأكسد أيون الكبريتيت بسهولة شديدة إلى كبريتات، وبالتالي، عند اختباره بمحلول كلوريد الباريوم متبوعًا بحمض الهيدروكلوريك، سيكون هناك بعض كبريتات الباريوم الناتجة ، الأمر الذي ينتج ترسبًا ضعيفًا بعد إضافة حمض الهيدروكلوريك. لذلك، يجب أن يدرك الطلبة أن بعض النتائج ليست واضحة تمامًا كما هو مقترح في النظرية.

يمكن أن يُطلب إلى الطلبة تحضير مخلوط التفاعل الخاص بهم بالتزامن مع الاختبار الكيميائي لتحديد الأيونات الناتجة خلال التفاعل.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

إذا فهم الطلبة مفهوم الأكسدة والاختزال في ضوء التغيرات في أعداد التأكسد أو فقد الإلكترونات وكسبها، فستكون نسبة احتمال حدوث سوء فهم خلال هذا النشاط العملي ضئيلة جدًا. لا تشكل ألوان الرواسب الناتجة مشكلة لأنها تكون مختلفة.

المعلم الإلكتروني الشامل

النتائج

رقم التفاعل	الملاحظات
١	أ. يفور الماغنيسيوم ويختفي ويطفئ الغاز المتصاعد عود الثقاب المشتعل مع صوت فرقعة. ب. عند إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم، يتكون راسب أبيض.
٢	أ. يختفي الخارصين، ويكون التفاعل طاردًا للحرارة ويتلاشى اللون الأزرق للمحلول وتتكون مادة صلبة بنية اللون. ب. عند إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم، تعطي الرشاحة عديمة اللون راسبًا أبيض، يذوب عند إضافة فائض من محلول هيدروكسيد الصوديوم.
٣	أ. يختفي لون منجنات (VII) (أو برمنجنات) البوتاسيوم بمجرد إضافتها إلى محلول كبريتات الحديد (II). ب. عند إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم، يتكون راسب بني محمر.
٤	أ. يتكون راسب أبيض لا يذوب عند إضافة الحمض المخفف. ب. يتكون راسب أبيض يذوب عند إضافة الحمض المخفف. ج. عند إضافة محلول كلوريد الباريوم يتكون راسب أبيض لا يذوب عند إضافة الحمض المخفف.

المعلم الالكتروني الشامل

إجابات أسئلة كتاب التجارب العملية والأنشطة (باستخدام النتائج)

التفاعل ١

أ. الغاز الناتج هو الهيدروجين كما يتضّح من انطفاء عود الثقاب المشتعل مع صوت الفرقعة. ويتكون أيون Mg^{2+} كما يتضّح من تكوّن الراسب الأبيض لهيدروكسيد الماغنيسيوم عند إضافة هيدروكسيد الصوديوم.

ب. المعادلة الأيونية:

$$Mg(s) + 2H^+(aq) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + H_2(g)$$

$$Mg^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) \longrightarrow Mg(OH)_2(s)$$

ج. يعد هذا التفاعل تفاعل أكسدة-اختزال لأن الماغنيسيوم يتأكسد. يزداد عدد تأكسده من 0 إلى 2+ بينما ينقص عدد تأكسد الهيدروجين من 1+ إلى 0 الأمر الذي يدل على أنه قد اختزل.

التفاعل ٢

أ. ينتج الخارصين (Zn) الأيون Zn^{2+}. يتضح ذلك عند إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى المحلول الناتج من التفاعل، فيتكوّن راسب أبيض، هيدروكسيد الخارصين ($Zn(OH)_2(s)$) الذي يذوب عند إضافة فائض من محلول هيدروكسيد الصوديوم. المادة الناتجة هي الأخرى فلز النحاس، مادة صلبة لونها بنّي محمر. يختفي الأيون $Cu^{2+}(aq)$ كما يتضح من تلاشي اللون الأزرق للمحلول.

ب. $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$

$Zn^{2+}(aq) + 2OH^{-}(aq) \longrightarrow Zn(OH)_2(s)$

$Zn(OH)_2(s) + 2OH^{-}(aq) \longrightarrow Zn(OH)_4^{2-}(aq)$

ج. يُختزل أيون النحاس (II) لأن عدد تأكسده ينقص من 2+ إلى 0. ويتأكسد الخارصين لأن عدد تأكسده يزداد من 0 إلى 2+.

التفاعل ٣

أ. يتضّح حدوث التفاعل من اختفاء لون منجنات (VII) (أو برمنجنات) البوتاسيوم.

ب. يعد هذا التفاعل اختزالًا لأن عدد تأكسد المنجنيز ينقص من 7+ إلى 2+.

ج. نصف–معادلة أكسدة الأيون (Fe^{2+}): $Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + e^{-}$

د. $MnO_4^{-}(aq) + 8H^{+}(aq) + 5Fe^{2+}(aq) \rightarrow Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(aq) + 5Fe^{3+}(aq)$

يعد هذا التفاعل تفاعل أكسدة–اختزال لأن عدد تأكسد المنجنيز قد نقص من 7+ إلى 2+، وبالتالي فإن المنجنيز قد اختُزل. وازداد عدد تأكسد الحديد من 2+ إلى 3+ وبالتالي فإنه تأكسد. يتضح ذلك من تكوّن الراسب البنّي المحمر من هيدروكسيد الحديد (III) عند إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم.

$Fe^{3+}(aq) + 3OH^{-}(aq) \longrightarrow Fe(OH)_3(s)$

التفاعل ٤

أ. تكوّن أيونات الكبريتات راسبًا أبيض (كثيفًا) عند تفاعلها مع أيونات Ba^{2+} ولا يتفاعل هذا الراسب مع الأحماض.

تكوّن أيونات الكبريتيت أيضًا راسبًا أبيض مع أيونات Ba^{2+} ولكن هذا الراسب يتفاعل مع أيونات H^{+} ويذوب.

$Ba^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq) \longrightarrow BaSO_4(s)$

$Ba^{2+}(aq) + SO_3^{2-}(aq) \longrightarrow BaSO_3(s)$

$BaSO_3(s) + 2H^{+}(aq) \longrightarrow Ba^{2+}(aq) + SO_2(g) + H_2O(l)$

ب. يؤكسد فوق أكسيد الهيدروجين الكبريتيت إلى كبريتات. يمكن ملاحظة ذلك من خلال أن الراسب الناتج عند إضافة أيونات الباريوم لا يذوب عند إضافة الحمض.

$H_2O_2(aq) + SO_3^{2-}(aq) \longrightarrow SO_4^{2-}(aq) + H_2O(l)$

$Ba^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq) \longrightarrow BaSO_4(s)$

ج. عدد تأكسد الكبريت في أيون (SO_3^{2-}) يساوي 4+، وفي أيون (SO_4^{2-}) يساوي 6+. بالتالي يكون الكبريت قد تأكسد لأن عدد تأكسده ازداد. عدد تأكسد الأكسجين في فوق أكسيد الهيدروجين، يساوي 1–؛ و في الماء يساوي 2– ؛ وبالتالي نَقَص عدد تأكسد الأكسجين الأمر الذي يعني أنه اختُزل.

المعلم الالكتروني الشامل

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

السؤال ١

أ. ١. 0

٢. +2

ب. $Ba(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow Ba(OH)_2(aq) + H_2(g)$

ج. ١. $Ba \longrightarrow Ba^{2+} + 2e^-$

$2H_2O + 2e^- \longrightarrow 2OH^- + H_2$

٢. في نصف- المعادلة ٢ /

$2H_2O + 2e^- \longrightarrow 2OH^- + H_2$

لأنه تم كسب إلكترونات.

د. ١. Fe^{2+} لأن عدد تأكسد الأكسجين ينقص من 1- إلى 2- / لأن عدد تأكسد Fe^{2+} يزداد/لأن Fe^{2+} فقد إلكترونًا واحدًا.

٢. $2H^+ + H_2O_2 + 2e^- \longrightarrow 2H_2O$

هـ. ١. $H_2O_2 + Mn^{2+} + 2OH^- \longrightarrow MnO_2 + 2H_2O$

٢. من 2+ الى 4+ = 2+

٣. من 1- الى 2- = 1-

السؤال ٢

أ. ١. +5

٢. +3

٣. يكسب N (في $NaNO_3$) إلكترونين لتكوين ($NaNO_2$)؛ اختزال. ويفقد الأكسجين (في $NaNO_3$) إلكترونين لتكوين O_2؛ أكسدة

ينقص عدد تأكسد النيتروجين ويزداد عدد تأكسد الأكسجين.

حدوث أكسدة واختزال في شكل متزامن.

٤. نترات (III) (أو نيتريت) الصوديوم (ولكن مع النترات والكبريتات، غالبًا ما يُفضل استخدام النترات والنتريت والكبريتات والكبريتيت)

ب. ١. من 1- إلى 0 = +1

٢. من 3+ إلى 2+ = 1-

٣. لأن مقدار عدد الإلكترونات المتبادلة متساوٍ حيث تغير عدد تأكسد اليود إلى 1+ وتغير عدد تأكسد النيتروجين إلى 1-

٤. (NO_2^-)؛ لأنه يزيد من عدد تأكسد اليود في اليوديد / يُختزل / يأخذ إلكترونات من أيونات اليوديد

ج. ١. من 7+ إلى 2+ = 5-

٢. من 3+ إلى 5+ = 2+

٣. $2MnO_4^- + 5NO_2^- + 6H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 5NO_3^- + 3H_2O$

السؤال ٣

أ. ١. 2-

٢. 0

ب. كبريتيد الهيدروجين لأنه يُنقص عدد تأكسد ذرات اليود، لأنه يتأكسد.

ج. التغير في أعداد التأكسد لذرتي (I) 2 × 5+، لذلك هناك حاجة الى 10-

د. $I_2O_5 + 5H_2S \longrightarrow I_2 + 5S + 5H_2O$

السؤال ٤

$2I^- \longrightarrow I_2 + 2e^-$ أكسدة أيونات اليوديد

أكسدة لأن عدد تأكسد اليود ازداد من 1- في (I^-) إلى 0 في I_2

$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow 2H_2O$

اختزال بيروكسيد الهيدروجين

اختزال لأن عدد تأكسد ال O في بيروكسيد الهيدروجين نقص من 1- إلى 2- (O في الماء)

المعلم الإلكتروني الشامل