شرح هيكل اختبار نهاية الفصل مع أسئلة تدريبية



تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية	
موقع المناهج ⇦ المناهج الإماراتية ⇦ الصف الثاني عشر المتقدم ⇦ كيمياء ⇦ الفصل الأول ⇦ اختبارات ⇦ الملف	
تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2026-11-21 16:50:29	
ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس	المزيد من مادة كيمياء:
إعداد: Ali Hager	

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر المتقدم					
صفحة المناهج الإماراتية على فيسبوك					
المواد على تلغرام	التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات	

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر المتقدم والمادة كيمياء في الفصل الأول	
شرح هيكل اختبار نهاية الفصل مع أسئلة تدريبية	1
شرح قواعد حساب أعداد التأكسد وأسئلة تطبيقية – تفاعلات الأكسدة والاختزال	2
شرح الكهربائية	3
أوراق عمل في الأكسدة والاختزال – الدرس الأول	4
هيكل أسئلة ومراجعة الأكسدة والاختزال وعدد التأكسد	5

تحميل تطبيق المناهج للهواتف الذكية	
تطبيق المناهج على Store App (آبل)	تطبيق المناهج على Play Google (أندرويد)

الكيمياء · الصف الثاني عشر متقدم · العام الدراسي 2026–2027

شرح الهيكل

هيكل اختبار الكيمياء

الصف الثاني عشر متقدم

اختبار نهاية الفصل الدراسي الأول

شرح المفاهيم · صور الكتاب · أسئلة الامتحانات

Dr Hager Ali

561003634

30 ناتج تعلم

المنهاج العربي - بريدج

خريطة الهيكل الامتحاني

يُنظَّم هذا الكتيّب موضوعات الكيمياء وفق **الثلاثين ناتج تعلم (Q1–Q30)** في هيكل اختبار نهاية الفصل الدراسي الأول للصف الثاني عشر المتقدم، العام الدراسي 2026–2027. يلي كل شرح الأسئلة المناسبة من ملف الامتحانات السابقة إن وُجدت، ثم أسئلة تدريبية إضافية، وتتجمّع الإجابات المشروحة في النهاية.

30 ناتج تعلم	30 سؤالًا في الاختبار	120 دقيقة

طريقة الاستخدام: اشرح المفهوم، ثم ناقش الشكل المأخوذ من الكتاب، ثم اطلب من الطلاب حل أسئلة الصفحة قبل الرجوع إلى مفتاح الإجابات. جميع الأسئلة من نوع الاختيار من متعدد كما في الهيكل.

Q01 تمييز الأكسدة والاختزال: الإلكترونات والأكسجين والهيدروجين	**Q02** تعريف عدد التأكسد
Q03 تعريف العامل المؤكسِد والعامل المختزَل	**Q04** تحديد العاملين من معادلة التفاعل
Q05 تطبيق مخبري: تحديد العاملين في التفاعل	**Q06** تمييز الأكسدة والاختزال بتغيّر عدد التأكسد
Q07 قواعد تحديد أعداد التأكسد الأساسية	**Q08** تطبيق قواعد أعداد التأكسد على الأيونات والمركبات
Q09 حساب أعداد التأكسد في الصيغ الأكثر تعقيدًا	**Q10** تمييز الأكسدة والاختزال في معادلة كاملة
Q11 التغيّر في الأعداد وتحديد نواتج الأكسدة والاختزال	**Q12** خطوات الموازنة بطريقة التفاعل النصفي في وسط حمضي
Q13 كتابة نصفي تفاعل الأكسدة والاختزال	**Q14** موازنة تفاعل أكسدة واختزال في وسط حمضي (1)
Q15 موازنة تفاعل أكسدة واختزال في وسط حمضي (2)	**Q16** خطوات الموازنة بطريقة التفاعل النصفي في وسط قاعدي
Q17 موازنة تفاعل الأكسدة والاختزال في وسط قاعدي	**Q18** الخلية الكهروكيميائية وأنواعها
Q19 مكوّنات الخلية الفولتية واتجاه التدفق	**Q20** نصفا التفاعل عند أنود وكاثود الخلية الفولتية
Q21 جهد الاختزال وجهد الاختزال القياسي °E	**Q22** قطب الهيدروجين القياسي SHE
Q23 حساب الجهد القياسي وتحديد التلقائية	**Q24** ترميز الخلية والمعادلة الكيميائية الكلية
Q25 تطبيقات حساب °E والتلقائية من جدول الجهود	**Q26** المقارنة بين الخلية الفولتية والإلكتروليتية
Q27 إجبار تفاعل الأكسدة والاختزال على الانعكاس	**Q28** التحليل الكهربائي لمركّب أيوني منصهر
Q29 التحليل الكهربائي لمحلول ملحي مائي	**Q30** الطلاء الكهربائي وتعيين الأنود والكاثود والإلكتروليت

المصادر: الهيكل الرسمي، كتاب الطالب العربي، وسلسلة الامتحانات السابقة (أ/ محمد محسن محمد). الأسئلة الجديدة موضحة بعبارة «سؤال تدريبي»؛ وصفحة 56 من الكتاب غير مرفقة.

تمييز الأكسدة والاختزال: الإلكترونات والأكسجين والهيدروجين

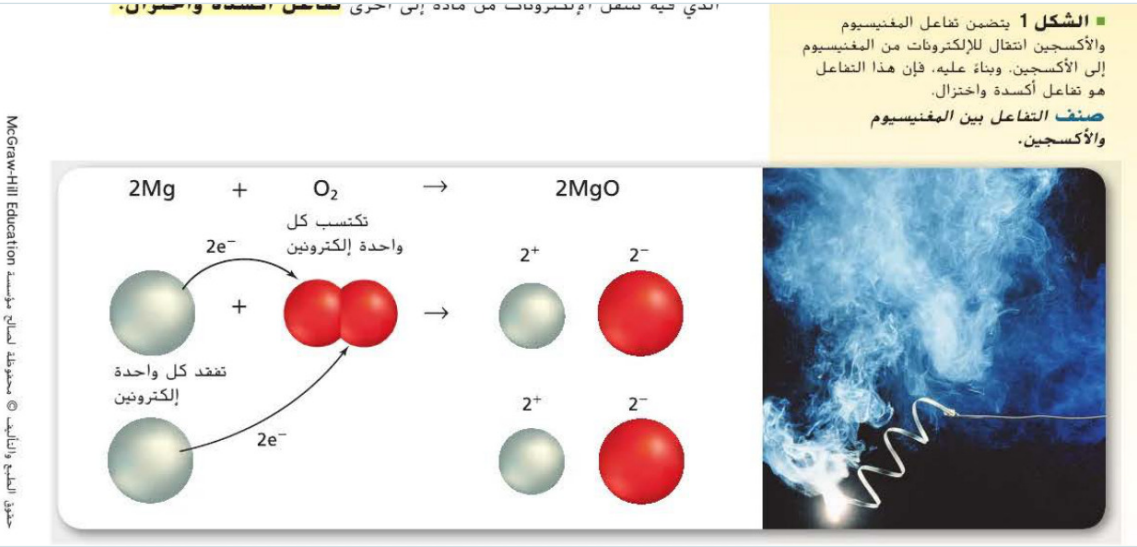
Q01

ناتج الهيكل Q01 · صفحات كتاب الطالب: 4-5

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

الأكسدة هي **فقد إلكترونات**، ويصاحبها غالبًا اكتساب الأكسجين أو فقد الهيدروجين. والاختزال هو **اكتساب إلكترونات**، ويصاحبه غالبًا فقد الأكسجين أو اكتساب الهيدروجين. تحدث العمليتان معًا في التفاعل نفسه؛ لأن الإلكترونات التي تفقدها مادة تكتسبها مادة أخرى.

$2Br^- \rightarrow Br_2 + 2e^-$ أكسدة، و$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$ اختزال.



الشكل 1 يتضمن تفاعل المغنيسيوم والأكسجين انتقال للإلكترونات من المغنيسيوم إلى الأكسجين. وبناءً عليه، فإن هذا التفاعل هو تفاعل أكسدة واختزال.
صنف *التفاعل بين المغنيسيوم والأكسجين.*

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

أسئلة على هذا الناتج

سؤال امتحان سابق · رقم 13 في ملف الأسئلة — **المصدر: ص 3**

13. عند وزن معادلات الأكسدة و الاختزال باستخدام طريقة نصف التفاعل يتم ضبط معاملات نصفي التفاعل بحيث يكون :

عام - نهائي 2024

Ⓐ عدد الالكترونات المفقودة في الأكسدة يساوي عدد الالكترونات المكتسبة في الاختزال

Ⓑ عدد الالكترونات المفقودة في الأكسدة ضعف عدد الالكترونات المكتسبة في الاختزال

Ⓒ عدد الالكترونات المفقودة في الأكسدة أكبر عدد الالكترونات المكتسبة في الاختزال

Ⓓ عدد الالكترونات المفقودة في الأكسدة أقل عدد الالكترونات المكتسبة في الاختزال

من ملف أ/ محمد محسن محمد، مع الحفاظ على صورة السؤال واختياراته الأصلية.

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

أيّ تعبير يصف عملية الاختزال؟

B اكتساب الإلكترونات

A فقد الإلكترونات

D زيادة عدد التأكسد

C اكتساب الأكسجين دائمًا

تذكّر: الأكسدة = فقد، الاختزال = كسب؛ لا تنسَ أن العمليتين متلازمتان.

تعريف عدد التأكسد

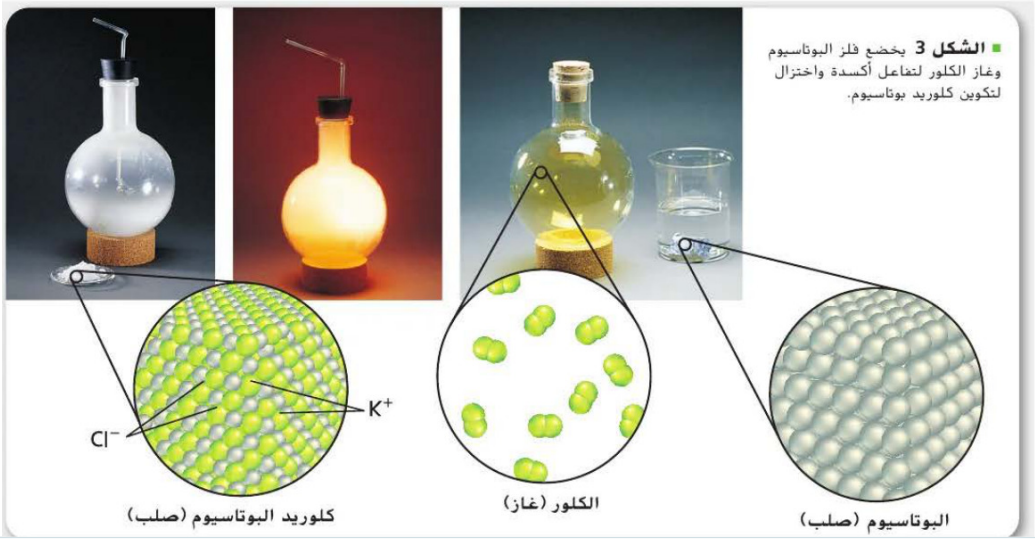
Q02

ناتج الهيكل Q02 · صفحات كتاب الطالب: 6

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

عدد التأكسد عدد افتراضي يحمل إشارة موجبة أو سالبة أو صفرًا، ويعبّر عن الشحنة التي تُنسب إلى الذرة عند توزيع إلكترونات الروابط وفق قواعد محددة. يساعد على تتبّع انتقال الإلكترونات في التفاعل، ولا يلزم أن يساوي الشحنة الحقيقية للذرة داخل رابطة تساهمية.

عدد تأكسد ذرة العنصر في حالته الحرة **صفر**؛ وفي الأيون الأحادي الذرة يساوي **شحنة الأيون**.



أسئلة على هذا الناتج

سؤال امتحان سابق · رقم 2 في ملف الأسئلة — **المصدر: ص 2**

متقدم 2024

2. في اي الصيغ التالية يكون عدد تاكسد المنجنيز اكبر ما يمكن ؟

$KMnO_4$ – MnO_2 – $MnCl_2$ – K_2MnO_4

Ⓐ K_2MnO_4 Ⓑ $MnCl_2$ Ⓒ MnO_2 Ⓓ $KMnO_4$

من ملف أ/ محمد محسن محمد، مع الحفاظ على صورة السؤال واختياراته الأصلية.

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

ما عدد تأكسد الكلور في جزيء Cl_2؟

A 1−

B 1+

C 2+

D 0

لا تخلط بين «عدد التأكسد» وبين العدد الذري.

Q03

تعريف العامل المؤكسد والعامل المختزل

ناتج الهيكل Q03 · صفحات كتاب الطالب: 7

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

العامل **المؤكسد** يستقبل الإلكترونات من غيره، لذا يُ**ختزَل** هو نفسه. أما العامل **المختزل** فيعطي إلكترونات لغيره، لذا يتأكسد هو نفسه. يوضح جدول الكتاب (1) أن فقد الإلكترونات يقترن بالعامل المختزل واكتسابها يقترن بالعامل المؤكسد.

جدول 1 ملخص تفاعلات الأكسدة والاختزال

عمليات	
	
الأكسدة • يفقد المتفاعل إلكترون. • العامل المختزل يتأكسد. • زيادة عدد التأكسد.	• X يفقد إلكترون. • X عامل مختزل ويتأكسد. • عدد تأكسد X يزداد.
الاختزال • يكتسب المتفاعل الآخر إلكترون. • العامل المؤكسد يُختزل. • يقل عدد التأكسد.	• Y يكتسب إلكترون. • Y عامل مؤكسد ويُختزل. • عدد تأكسد Y يقل.

أسئلة على هذا الناتج

سؤال امتحان سابق · رقم 6 في ملف الأسئلة — **المصدر: ص 2**

فيما يتعلق بتفاعل الاكسدة و الاختزال ادناه ، اي مما ياتي صحيح ؟

رمز العنصر	العدد الذري
Mg	12
N	7

$$3Mg + N_2 \rightarrow Mg_3N_2$$

Ⓐ العامل المؤكسد هو N_2 و يتغير عدد تأكسده من 0 إلى +3

Ⓑ العامل المختزل هو N_2 و يتغير عدد تأكسده من 0 إلى −3

Ⓒ العامل المختزل هو Mg و يتغير عدد تأكسده من 0 إلى +2

Ⓓ العامل المؤكسد هو Mg و يتغير عدد تأكسده من 0 إلى +2

متقدم 2024

من ملف أ/ محمد محسن محمد، مع الحفاظ على صورة السؤال واختياراته الأصلية.

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

في التفاعل $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$، ما العامل المؤكسد؟

A Mg

B Mg^{2+}

C O_2

D MgO

سُمِّي العامل المؤكسد بهذا الاسم لأنه يُحدث الأكسدة لمادة أخرى.

تحديد العاملين من معادلة التفاعل

Q04

ناتج الهيكل Q04 · صفحات كتاب الطالب: 7

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

حدّد العنصر الذي **يرتفع عدد تأكسده** أولًا: هذه المادة تأكسدت وتعمل **عاملًا مختزلًا**. ثم حدد العنصر الذي **ينخفض عدد تأكسده**: هذه المادة اختُزلت وتعمل **عاملًا مؤكسدًا**.

مثال: $2K + Cl_2 \rightarrow 2KCl$؛ البوتاسيوم $0 \rightarrow +1$ عامل مختزل، والكلور $0 \rightarrow -1$ عامل مؤكسد.



تجربة مصغَّرة

ملاحظة أحد تفاعلات الأكسدة والاختزال

كيف يمكن إزالة الشوائب عن الفضة؟

الإجراء

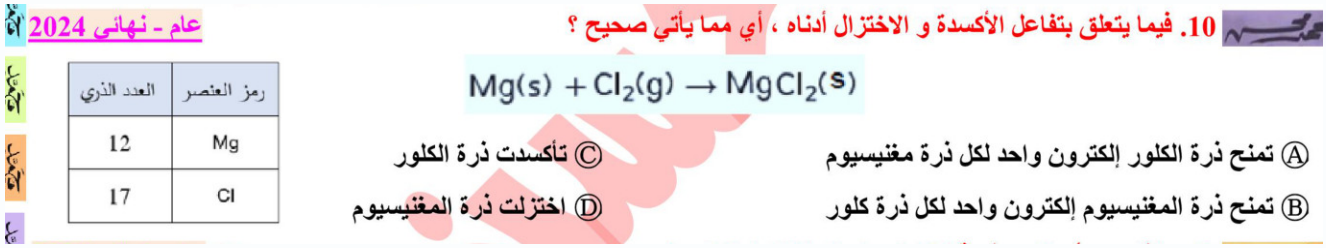
1. اقرأ تعليمات السلامة الخاصة بهذه التجربة قبل بداية العمل.
2. ادلك برفق رقائق من الألمنيوم بقطعة من الصوف الفولاذي لتنظيفها من الشوائب.
3. قم بلف قطعة صغيرة من الفضة التي عليها شوائب في رقائق الألمنيوم. وتأكد من تلامس منطقة الشوائب جيدًا مع رقائق الألمنيوم.
4. ضع القطعة الملفوفة في كأس سعة 400 mL وأضف مقدارًا كافيًا من ماء الصنبور لتغطيتها تمامًا.
5. أضف حوالي ملعقة واحدة ممتلئة من **صودا الخبيز** وحوالي ملعقة واحدة ممتلئة من **ملح الطعام** إلى الكأس.
6. باستخدام ماسك احمل الكأس وضعه، بمحتوياته على سخان كهربائي. وقم بالتسخين حتى غليان الماء. مع الحفاظ على الحرارة لمدة 15 min تقريبًا حتى تختفي الشوائب.

التحليل

1. **اكتب** معادلة تفاعل الفضة مع كبريتيد الهيدروجين الذي ينتج كبريتيد الفضة والهيدروجين.
2. **اكتب** معادلة تفاعل الشوائب (كبريتيد الفضة) مع رقائق الألمنيوم التي تنتج كبريتيد الألمنيوم والفضة.
3. **حدّد** أي فلز (الألمنيوم أم الفضة). يكون أكثر تفاعلاً. كيف عرفت ذلك من النتائج الخاصة بك؟
4. **فسّر** لماذا يجب عليك عدم استخدام أواني الألمنيوم عند تنظيف أواني الفضة.

أسئلة على هذا الناتج

سؤال امتحان سابق · رقم 10 في ملف الأسئلة — **المصدر: ص 3**



عام - نهائي 2024

رمز العنصر	العدد الذري
Mg	12
Cl	17

10. فيما يتعلق بتفاعل الأكسدة و الاختزال أدناه ، أي مما يأتي صحيح ؟

$$Mg(s) + Cl_2(g) \rightarrow MgCl_2(s)$$

Ⓐ تمنح ذرة الكلور إلكترون واحد لكل ذرة مغنيسيوم

Ⓑ تمنح ذرة المغنيسيوم إلكترون واحد لكل ذرة كلور

Ⓒ تأكسدت ذرة الكلور

Ⓓ اختزلت ذرة المغنيسيوم

من ملف أ/ محمد محسن محمد، مع الحفاظ على صورة السؤال واختياراته الأصلية.

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

في $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$، ما العامل المختزل؟

A Cu^{+2}

B Zn

C Zn^{+2}

D Cu

تطبيق مخبري: تحديد العاملين في التفاعل

Q05

ناتج الهيكل Q05 · صفحات كتاب الطالب: 7

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

في تجربة إزاحة النحاس، توضع قطعة حديد في محلول يحوي أيونات النحاس الثنائي: $Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Cu(s)$. يذوب جزء من الحديد (**أكسدة**) ويترسب النحاس (**اختزال**). لذا **Fe العامل المختزل** و**Cu^{2+} العامل المؤكسد**. تُستخدم ملاحظة تغيّر المحلول وتكوّن الرواسب لتفسير انتقال الإلكترونات.



الشكل 8 نتيجة لتفاعل الأكسدة والاختزال بين الحديد ومحلول كبريتات النحاس. نجد أن فلز النحاس الصلب قد ترسب على الحديد. بإمكانك استخدام طريقة نصف التفاعل لوزن المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل.

أسئلة على هذا الناتج

سؤال امتحان سابق · رقم 5 في ملف الأسئلة — **المصدر: ص 2**

5. عند وضع سلك من النحاس الصلب في محلول نيترات الفضة ، تترسب مادة على سلك النحاس و يتكون محلول أزرق اللون
أي مما يأتي صحيح ؟

متقدم 2024



	الفلز الذي ترسبت على السلك Metal deposited on the wire	نصف تفاعل الأكسدة Oxidation – half–reaction	نصف تفاعل الاختزال Reduction – half–reaction	المحلول الأزرق The blue solution
1	Silver الفضة	$Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e^-$	$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$	نيترات النحاس (II)
2	Copper النحاس	$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$	$Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e^-$	نيترات الفضة
3	Silver الفضة	$Ag + e^- \longrightarrow Ag^+$	$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$	نيترات النحاس (II)
4	Copper النحاس	$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$	$Ag + e^- \longrightarrow Ag^+$	نيترات الفضة

1 Ⓐ
2 Ⓑ
3 Ⓒ
4 Ⓓ

من ملف أ/ محمد محسن محمد، مع الحفاظ على صورة السؤال واختياراته الأصلية.

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

في تجربة Fe داخل محلول $CuSO_4$، أين تحدث الأكسدة؟

A عند أيونات Cu^{2+}
B عند ذرات Fe
C عند أيونات SO_4^{2-}
D عند النحاس المترسب

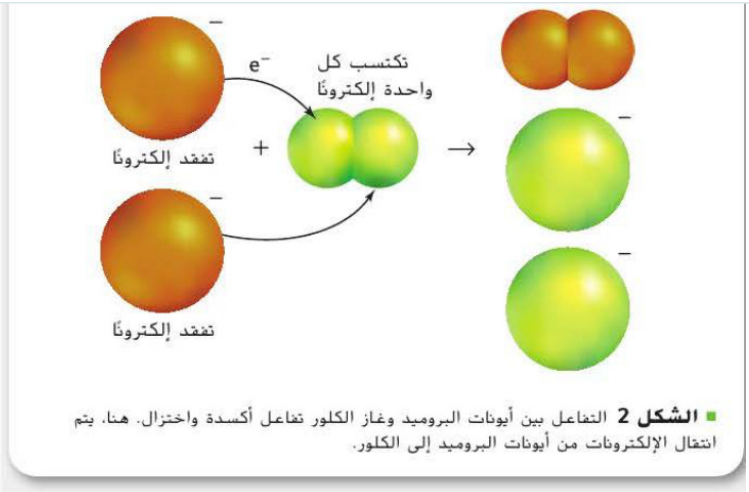
تمييز الأكسدة والاختزال بتغيّر عدد التأكسد

Q06

ناتج الهيكل Q06 · صفحات كتاب الطالب: 9

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

في طريقة أعداد التأكسد: **الزيادة** في العدد تعني الأكسدة، و**النقصان** يعني الاختزال. مثال: $2KBr + Cl_2 \rightarrow 2KCl + Br_2$: البروم $0 \rightarrow -1$ (أكسدة) والكلور $-1 \rightarrow 0$ (اختزال). ويُظهر مثال الكتاب (1) كيف تربط المعادلات النصفية بانتقال الإلكترونات.



■ **الشكل 2** التفاعل بين أيونات البروميد وغاز الكلور تفاعل أكسدة واختزال. هنا، يتم انتقال الإلكترونات من أيونات البروميد إلى الكلور.

أسئلة على هذا الناتج

سؤال امتحان سابق · رقم 7 في ملف الأسئلة — **المصدر: ص 3**

عام - نهائي 2024

7. ما التغير في عدد تأكسد الكلور في المعادلة الموزونة التالية ؟

$$2KBr(aq) + Cl_2(g) \rightarrow 2KCl(aq) + Br_2(l)$$

Ⓐ من 1− إلى 0

Ⓑ من 0 إلى 1−

Ⓒ من 2− إلى 0

Ⓓ من 0 إلى 2−

من ملف أ/ محمد محسن محمد، مع الحفاظ على صورة السؤال واختياراته الأصلية.

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

أي انتقال في عدد التأكسد يدل على الأكسدة؟

A +3 إلى +1

B 0 إلى −2

C −1 إلى +1

D +4 إلى +2

قواعد تحديد أعداد التأكسد الأساسية

Q07

ناتج الهيكل Q07 · صفحات كتاب الطالب: 10–11

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

من قواعد جدول الكتاب (2): العنصر الحر 0، والأيون الأحادي = شحنته، وفلزات المجموعة الأولى +1 والثانية +2. يكون الفلور −1 في مركباته. الأكسجين غالبًا −2، والهيدروجين غالبًا +1 (وتُراعى الاستثناءات). مجموع أعداد التأكسد في الجزيء المتعادل يساوي صفرًا.



قواعد تحديد أعداد التأكسد		
ة	مثال	$n_{\text{متسر}}$
تأكسد لذرة عنصر غير متحد صفر.	Na, O_2, Cl_2, H_2	0
أكسد الأيون أحادي الذرة يساوي الأيون.	Ca^{2+}	+2
	Br^-	−1
تأكسد للذرة الأكثر سالبية في الجزيء أو الأيون المعقد هو مقدار شحنته لو كان أيونًا.	N في NH_3	−3
	O في NO	−2
تأكسد للعنصر الأكثر سالبية د: الفلور هو دائمًا −1 عندما بعنصر آخر.	F في LiF	−1
أكسد الأكسجين في المركبات دائمًا −2 ماعدا في فوق الأكاسيد روكسيد الهيدروجين (H_2O_2). −. وعندما يرتبط مع الفلور وهو ر الوحيد الأكثر سالبية كهربائية من جين فإن عدد التأكسد للأكسجين موجب.	O في NO_2	−2
	O في H_2O_2	−1
عدد التأكسد للهيدروجين في مركباته +1. ما عدا في هيدريدات. ث يكون عدد التأكسد −1.	H في NaH	−1
التأكسد للمجموعة 1 و 2 والألمنيوم ونساوي عدد إلكترونات التكافؤ.	K	+1
	Ca	+2
	Al	+3
أعداد التأكسد في مركب متعادل صفر.	$CaBr_2$	$(+2)+2(-1)=0$
أعداد التأكسد للذرات في أيون الذرات يساوي شحنة الأيون.	SO_3^{2-}	$(+4)+3(-2)=-2$

أسئلة على هذا الناتج

سؤال امتحان سابق · رقم 14 في ملف الأسئلة — **المصدر: ص 3**

عام - نهائي 2024

14. أي من قواعد تحديد أعداد التأكسد غير صحيحة ؟

Ⓐ عدد التأكسد لذرة عنصر غير متحد تساوي صفر

Ⓑ عدد التأكسد لعنصر من المجموعة الأولى في الجدول الدوري تساوي +1

Ⓒ عدد التأكسد للهيدروجين في هيدرات الفلزات يساوي +1

Ⓓ مجموع أعداد التأكسد في مركب متعادل تساوي صفراً

من ملف أ/ محمد محسن محمد، مع الحفاظ على صورة السؤال واختياراته الأصلية.

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

ما عدد تأكسد الكالسيوم في $CaCl_2$؟

B +1

A −2

D 0

C +2

ابدأ بالأعداد الثابتة ثم احسب العنصر المطلوب من المجموع.

تطبيق قواعد أعداد التأكسد على الأيونات والمركبات

Q08

ناتج الهيكل Q08 · صفحات كتاب الطالب: 10–11

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

مجموع أعداد التأكسد في الأيون متعدد الذرات يساوي **شحنة الأيون**. فمثلًا في SO_4^{2-}: عدد تأكسد الأكسجين -2، فيكون $x + 4(-2) = -2 \Rightarrow x = +6$ للكبريت. وفي NH_4^+: $x + 4(+1) = +1 \Rightarrow x = -3$ للنيتروجين.

2 قواعد تحديد أعداد التأكسد

القاعدة	مثال	$n_{\text{متسر}}$
تأكسد لذرة عنصر غير متحد صفر.	Na, O_2, Cl_2, H_2	0
تأكسد الأيون أحادي الذرة يساوي شحنة الأيون.	Ca^{2+}	+2
	Br^-	−1
تأكسد للذرة الأكثر سالبية في الجزيء أو الأيون المعقد هو مقدار شحنته لو كان أيونًا.	N في NH_3	−3
	O في NO	−2
تأكسد للعنصر الأكثر سالبية في المركب: الفلور هو دائمًا 1− عندما يتحد بعنصر آخر.	F في LiF	−1
تأكسد الأكسجين في المركبات يساوي 2− دائمًا ما عدا في فوق الأكاسيد مثل فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2). وعندما يرتبط مع الفلور وهو العنصر الأكثر سالبية كهربائية من جميع العناصر فإن عدد التأكسد للأكسجين يكون موجب.	O في NO_2	−2
	O في H_2O_2	−1
عدد التأكسد للهيدروجين في مركباته +1، ما عدا في هيدريدات الفلزات يكون عدد التأكسد −1.	H في NaH	−1
التأكسد للمجموعة 1 و 2 والألمنيوم وتساوي عدد إلكترونات التكافؤ.	K	+1
	Ca	+2
	Al	+3
أعداد التأكسد في مركب متعادل يساوي صفر.	$CaBr_2$	$(+2) + 2(-1) = 0$
أعداد التأكسد للذرات في أيون متعدد الذرات يساوي شحنة الأيون.	SO_3^{2-}	$(+4) + 3(-2) = -2$

أسئلة على هذا الناتج

سؤال امتحان سابق · رقم 12 في ملف الأسئلة — **المصدر: ص 3**

عام - نهائي 2024

12. أي مما يلي لديه أقل عدد تأكسد للنيتروجين ؟

$N_2O - NH_3 - N_2 - NO_2$

Ⓐ NO_2 Ⓑ N_2 Ⓒ NH_3 Ⓓ N_2O

من ملف أ/ محمد محسن محمد، مع الحفاظ على صورة السؤال واختياراته الأصلية.

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

ما عدد تأكسد النيتروجين في NH_4^+؟

A +5 B −3

C +3 D −4

حساب أعداد التأكسد في الصيغ الأكثر تعقيدًا

Q09

ناتج الهيكل Q09 · صفحات كتاب الطالب: 10–11

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

استخدم القواعد نفسها مع عدد الذرات والشحنة الكلية. في $Cr_2O_7^{2-}$: $2x + 7(-2) = -2 \Rightarrow x = +6$ للكروم. وفي $KMnO_4$: $(+1) + x + 4(-2) = 0 \Rightarrow x = +7$ للمنجنيز. الاستثناء المهم: هيدريدات الفلزات مثل NaH للهيدروجين -1.


مثال 2

تحديد أعداد التأكسد

استخدم قواعد تحديد عدد التأكسد لإيجاد عدد التأكسد لكل العناصر الموجودة في كل من

$KClO_3$

SO_3^{2-}

1 تحليل المسألة

في القواعد المرتبطة بتحديد عدد التأكسد، يتم إعطاؤك أعداد التأكسد للأكسجين والهيدروجين. وتم إعطاؤك أيضاً الشحنة الكلية للمركب أو الأيون. باستخدام هذه المعلومات وتطبيق القواعد، حدد أعداد التأكسد. الرمز n يساوي عدد التأكسد للعنصر في سؤال.

معلوم	مجهول
$KClO_3$	$n_O = ?$
SO_3^{2-}	$n_S = ?$
$n_O = -2$	
$n_K = +1$	

2 حساب المجهول

حدد أعداد التأكسد المعروفة لعناصرها، واضبط مجموع كل أعداد التأكسد إلى الصفر أو إلى شحنة الأيون وقم بإيجاد حل لعدد التأكسد المجهول.

مجموع أعداد التأكسد في مركب متعادل كهربي يساوي صفر.

$(n_K) + (n_{Cl}) + 3(n_O) = 0$

$(+1) + (n_{Cl}) + 3(-2) = 0$

$1 + n_{Cl} + (-6) = 0$

حل لإيجاد n_{Cl}.

$n_{Cl} = +5$

مجموع أعداد التأكسد لأيون متعدد الذرات يساوي مقدار الشحنة في الأيون.

$(n_S) + 3(n_O) = -2$

$(n_S) + 3(-2) = -2$

$n_S + (-6) = -2$

حل لإيجاد n_S.

$n_S = +4$

3 تقييم الإجابة

لقد تم تطبيق قواعد أعداد التأكسد بشكل صحيح.

تطبيقات

5. حدد عدد التأكسد للعنصر المكتوب بخط سميك في صيغ المركبات التالية:

a. $NaClO_4$ b. $AlPO_4$ c. HNO_2

6. حدد عدد التأكسد للعنصر المكتوب بخط سميك في صيغ الأيونات التالية:

a. NH_4^+ b. AsO_4^{3-} c. CrO_4^{2-}

7. حدد عدد التأكسد للنيتروجين في كل من الجزيئات التالية:

a. NH_3 b. KCN c. N_2H_4

8. تحدي حدد التغير الكلي في عدد تأكسد جميع العناصر الموجودة في معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

a. $C + O_2 \rightarrow CO_2$

أسئلة على هذا الناتج

سؤال امتحان سابق · رقم 16 في ملف الأسئلة — **المصدر: ص 4**


عام - تعويضي 2024

16. في أي مما يأتي عدد تأكسد الهيدروجين يساوي -1 ؟

Ⓐ H_2O_2 Ⓑ H_2O Ⓒ NaH Ⓓ H_2

من ملف أ/ محمد محسن محمد، مع الحفاظ على صورة السؤال واختياراته الأصلية.

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

ما عدد تأكسد الكروم في $Cr_2O_7^{2-}$؟

A 3+

B 4+

C 6+

D 7+

تمييز الأكسدة والاختزال في معادلة كاملة

Q10

ناتج الهيكل Q10 · صفحات كتاب الطالب: 12

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

يعرض جدول الكتاب (3) علاقة ارتفاع أو انخفاض عدد التأكسد بالعملية. مثال: $Fe + Cu^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Cu$. انتقل الحديد $0 \rightarrow +2$ (أكسدة)، بينما انتقل النحاس $+2 \rightarrow 0$ (اختزال). تدل المعادلة على حدوث عمليتين في الوقت نفسه.

جدول 3 أعداد التأكسد لبعض العناصر

عدد التأكسد	+1	+2	+3	−1	−2
الألمنيوم			X		
الباريوم		X			
البروم				X	
الكادميوم		X			
الكالسيوم		X			
السيزيوم	X				
الكلور				X	
الفلور				X	
الهيدروجين	X			X	
اليود				X	
الليثيوم	X				
المغنيسيوم		X			
الأكسجين					X
الصوديوم	X				
الصوديوم	X				
الفضة	X				
السترانشيوم		X			

أسئلة على هذا الناتج

سؤال امتحان سابق · رقم 21 في ملف الأسئلة — **المصدر: ص 4**

عام - تعويضي 2024

21. ما التغير في عدد تأكسد النحاس Cu في المعادلة الموزونة التالية ؟

$$2Fe(s) + 3CuSO_4(aq) \rightarrow 3Cu(s) + Fe_2(SO_4)_3(aq)$$

Ⓐ من 2+ إلى 0 — Ⓒ من 3+ إلى 0

Ⓑ من 0 إلى 2+ — Ⓓ من 0 إلى 3+

من ملف أ/ محمد محسن محمد، مع الحفاظ على صورة السؤال واختياراته الأصلية.

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

في $Fe + Cu^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Cu$، ماذا يحدث لأيون Cu^{2+}؟

B يختزل

A يتأكسد

D يعمل عاملا مختزلا

C لا يتغير

التغيّر في الأعداد وتحديد نواتج الأكسدة والاختزال

Q11

ناتج الهيكل Q11 · صفحات كتاب الطالب: 12

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

قارن حالة العنصر قبل التفاعل وبعده، لا تنظر إلى شحنة المركب وحدها. في $2Ce + 3Cu^{2+} \rightarrow 2Ce^{3+} + 3Cu$ يصبح Ce: 0 → +3 (تأكسد وعامل مختزل)، ويصبح Cu: +2 → 0 (اختزال وعامل مؤكسد). تعتمد المقارنة على عدد التأكسد لكل **ذرة** من العنصر.

جدول 3 أعداد التأكسد لبعض العناصر

عدد التأكسد	+1	+2	+3	−1	−2
الألمنيوم			X		
الباريوم		X			
البروم				X	
الكادميوم		X			
الكالسيوم		X			
السيزيوم	X				
الكلور				X	
الفلور				X	
الهيدروجين	X			X	
اليود				X	
الليثيوم	X				
المغنيسيوم		X			
الأكسجين					X
الپوتاسيوم	X				
الصوديوم	X				
الفضة	X				
السترانشيوم		X			

أسئلة على هذا الناتج

سؤال امتحان سابق · رقم 20 في ملف الأسئلة — **المصدر: ص 4**

عام - تعويضي 2024

20. أي مما يلي هو العامل المختزل في التفاعل التالي ؟

$$2Ce_{(S)} + 3Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow 3Cu_{(s)} + 2Ce^{3+}_{(aq)}$$

Ⓐ Ce Ⓑ Cu^{2+} Ⓒ Cu Ⓓ Cu^{3+}

من ملف أ/ محمد محسن محمد، مع الحفاظ على صورة السؤال واختياراته الأصلية.

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

أي مادة تختزل في $2Ce + 3Cu^{2+} \rightarrow 2Ce^{3+} + 3Cu$؟

A Ce

B Cu^{+2}

C Ce^{+3}

D Cu

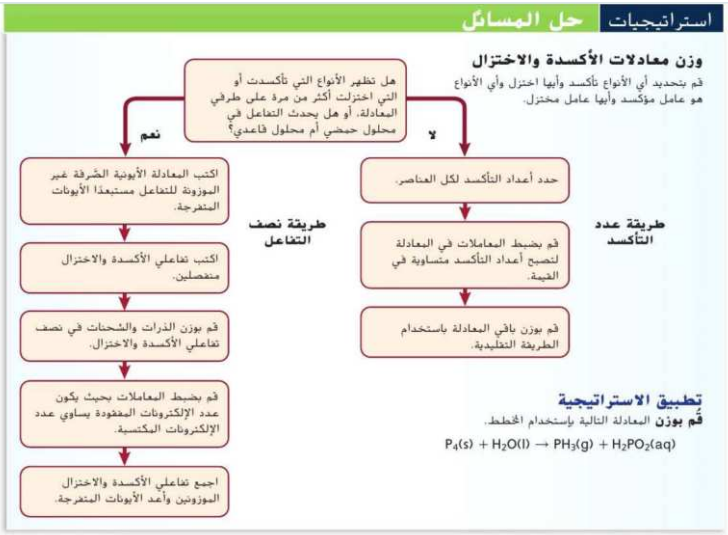
خطوات الموازنة بطريقة التفاعل النصفي في وسط حمضي

Q12

ناتج الهيكل Q12 · صفحات كتاب الطالب: 18، 20

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

اتبع تسلسل كتاب الطالب: (1) افصل الأكسدة عن الاختزال، (2) وازن الذرات عدا O و(3) H، وازن O بإضافة H_2O، (4) وازن H بإضافة H^+، (5) وازن الشحنات بإضافة e^-، (6) اضرب نصفي التفاعل حتى تتساوى الإلكترونات ثم اجمع واختزل المشترك. تأكد في النهاية من **تساوي الذرات والشحنة** في الطرفين.



أسئلة على هذا الناتج

سؤال امتحان سابق · رقم 23 في ملف الأسئلة — المصدر: ص 4

23. عند وزن نصفي تفاعل معادلة الأكسدة و الاختزال باستخدام طريقة نصف التفاعل في محلول حمضي يتم استخدام جزيئات H_2O لوزن :

عام - تعويضي 2024

Ⓐ ذرات الهيدروجين
Ⓑ ذرات الأكسجين
Ⓒ أيونات OH^-
Ⓓ اللإلكترونات e^-

من ملف أ/ محمد محسن محمد، مع الحفاظ على صورة السؤال واختياراته الأصلية.

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

في الموازنة بنصف التفاعل في وسط حمضي، بماذا نُوازن ذرات الأكسجين؟

B OH^-
A H^+
D e^-
C H_2O

بعد جمع نصفي التفاعل يجب أن تختفي الإلكترونات من المعادلة النهائية.

كتابة نصفي تفاعل الأكسدة والاختزال

Q13

ناتج الهيكل Q13 · صفحات كتاب الطالب: 17–18

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

نصف التفاعل يبيّن انتقال الإلكترونات صراحةً. في $Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Cu(s)$:

$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$ (نصف أكسدة: الإلكترونات في النواتج).

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ (نصف اختزال: الإلكترونات في المتفاعلات). تُعرض أمثلة مماثلة في جدول الكتاب (5).

انصاف تفاعلات الاختزال التي تشترك في اكسدة Fe ليصبح Fe^{3+}.

الجدول 5 تفاعلات الأكسدة والاختزال التي يتأكسد فيها الحديد

التفاعل الكلي (غير موزون)	نصف تفاعل الأكسدة	نصف تفاع الاختزال
$Fe + O_2 \rightarrow Fe_2O_3$	$Fe \rightarrow Fe^{3+} + 3e^-$	$+ 4e^- \rightarrow 2O^{2-}$
$Fe + F_2 \rightarrow FeF_3$		$+ 2e^- \rightarrow 2F^-$
$Fe + HBr \rightarrow H_2 + FeBr_3$		$^+ + 2e^- \rightarrow H_2$
$Fe + AgNO_3 \rightarrow Ag + Fe(NO_3)_3$		$^+ + e^- \rightarrow Ag$
$Fe + CuSO_4 \rightarrow Cu + Fe_2(SO_4)_3$		$^+ + 2e^- \rightarrow Cu$

أسئلة على هذا الناتج

سؤال امتحان سابق · رقم 1 في ملف الأسئلة — **المصدر: ص 2**

متقدم 2024

1. في تفاعل الأكسدة و الاختزال أدناه ، ما الذي يُمثل نصفي تفاعل الأكسدة و الاختزال ؟

$$2Br^- + Cl_2 \rightarrow Br_2 + 2Cl^-$$

	نصف تفاعل الأكسدة Oxidation Half–Reaction	نصف تفاعل الاختزال Reduction half–reaction
1	$Cl_2 \longrightarrow 2Cl^- + 2e^-$	$2Br^- + 2e^- \longrightarrow Br_2$
2	$2Br^- + 2e^- \longrightarrow Br_2$	$Cl_2 \longrightarrow 2Cl^- + 2e^-$
3	$Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$	$2Br^- \longrightarrow Br_2 + 2e^-$
4	$2Br^- \longrightarrow Br_2 + 2e^-$	$Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$

1 Ⓐ

2 Ⓑ

3 Ⓒ

4 Ⓓ

من ملف أ/ محمد محسن محمد، مع الحفاظ على صورة السؤال واختياراته الأصلية.

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

أي معادلة تمثل نصف تفاعل اختزال؟

B $Cl^- \rightarrow \frac{1}{2}Cl_2 + e^-$

A $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

D $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$

C $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

موازنة تفاعل أكسدة واختزال في وسط حمضي (1)

Q14

ناتج الهيكل Q14 · صفحات كتاب الطالب: 17–20

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

مثال نموذجي في الوسط الحمضي: يتأكسد اليوديد إلى يود ويُختزل ثنائي الكرومات إلى كروم ثلاثي.

$2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-$

$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

نضرب نصف أكسدة اليوديد في 3 ثم نجمع، فتختفي الإلكترونات ويصبح الطرفان متساويين ذرات وشحنة.



أسئلة على هذا الناتج

سؤال امتحان سابق · رقم 4 في ملف الأسئلة — **المصدر: ص 2**

متقدم 2024

4. عند وزن معادلة الأكسدة و الاختزال التالية في محلول حمضي ، أي مما يأتي صحيح ؟

$$Cr_2O_7^{2-}(aq) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow Cr^{3+}{}_{(aq)} + Fe^{3+}{}_{(aq)}$$

	عدد أيونات الهيدروجين H^+	موقع H^+ في المعادلة الموزونة	عدد جزيئات الماء H_2O	موقع H_2O في المعادلة الموزونة
A	14	جهة النواتج (إلى اليمين)	7	جهة المتفاعلات (إلى اليسار)
B	14	جهة المتفاعلات (إلى اليسار)	7	جهة النواتج (إلى اليمين)
C	7	جهة المتفاعلات (إلى اليسار)	14	جهة النواتج (إلى اليمين)
D	7	جهة النواتج (إلى اليمين)	14	جهة المتفاعلات (إلى اليسار)

من ملف أ/ محمد محسن محمد، مع الحفاظ على صورة السؤال واختياراته الأصلية.

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

كم أيون H^+ يلزم في موازنة $Cr_2O_7^{2-}$ إلى $2Cr^{3+}$ في وسط حمضي؟

A 6

B 7

C 14

D 16

موازنة تفاعل أكسدة واختزال في وسط حمضي (2)

Q15

ناتج الهيكل Q15 · صفحات كتاب الطالب: 17–20

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

لموازنة $MnO_4^- + Fe^{2+} \rightarrow Mn^{2+} + Fe^{3+}$ في وسط حمضي: نصف الاختزال هو $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$، ونصف الأكسدة $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$. نضرب نصف الأكسدة في 5، ثم نجمع:

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



.6

جدول 6 طريقة نصف التفاعل

1. اكتب المعادلة الأيونية غير الموزونة للتفاعل مستبعدًا الأيونات المتفرجة.
$Fe + Cu^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow Cu + 2Fe^{3+} + 3SO_4^{2-}$
$Fe + Cu^{2+} \rightarrow Cu + 2Fe^{3+}$

2. اكتب تفاعلي الأكسدة والاختزال منفصلين.
$Fe \rightarrow 2Fe^{3+}$ (الأكسدة) $\quad$ $Cu^{2+} \rightarrow Cu$ (الاختزال)

3. زن الذرات في تفاعلي الأكسدة والاختزال ثم زن الشحنات بإضافة إلكترونات للمواد المتفاعلة أو الناتجة.
$2Fe \rightarrow 2Fe^{3+} + 6e^-$ $\quad$ $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

4. قم بضبط المعاملات بحيث يكون عدد الإلكترونات المفقودة في الأكسدة يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة في الاختزال.
$2Fe \rightarrow 2Fe^{3+} + 6e^-$ $\quad$ $3Cu^{2+} + 6e^- \rightarrow 3Cu$

5. اجمع تفاعلي الأكسدة والاختزال الموزونين.
$2Fe + 3Cu^{2+} \rightarrow 3Cu + 2Fe^{3+}$

6. أعد الأيونات المتفرجة إن رغبت.
$2Fe(s) + 3CuSO_4(aq) \rightarrow 3Cu(s) + Fe_2(SO_4)_3(aq)$

ات
ت الأكاديمية
م بشئ ما
ب للإمتحان بطرائق مختلفة

أسئلة على هذا الناتج

سؤال امتحان سابق · رقم 15 في ملف الأسئلة **المصدر: ص 4**

15. مُستخدماً طريقة نصف التفاعل لوزن معادلة الأكسدة و الاختزال التالية ، ما المعادلة الموزونة بشكل صحيح للتفاعل أدناه ؟
(في المحلول الحمضي)
عام - نهائي 2024

$$Cr_2O_7^{2-}(aq) + I^-(aq) \rightarrow Cr^{3+}(aq) + I_2(s)$$

Ⓐ $Cr_2O_7^{2-} + 6I^- + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 3I_2 + 7H_2O$

Ⓑ $Cr_2O_7^{2-} + 6I^- + 7H_2O \rightarrow 2Cr^{3+} + 3I_2 + 14H^+$

Ⓒ $2Cr_2O_7^{2-} + 2I^- + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + I_2 + 7H_2O$

Ⓓ $2Cr_2O_7^{2-} + 6I^- + 28H^+ \rightarrow 4Cr^{3+} + 3I_2 + 14H_2O$

Mo H amed
Moh Se N

من ملف أ/ محمد محسن محمد، مع الحفاظ على صورة السؤال واختياراته الأصلية.

سؤال تدريبي 1 اختيار من متعدد

ما معامل Fe^{2+} في المعادلة الموزونة السابقة؟

A 1 $\quad$ B 3

C 5 $\quad$ D 8

خطوات الموازنة بطريقة التفاعل النصفي في وسط قاعدي

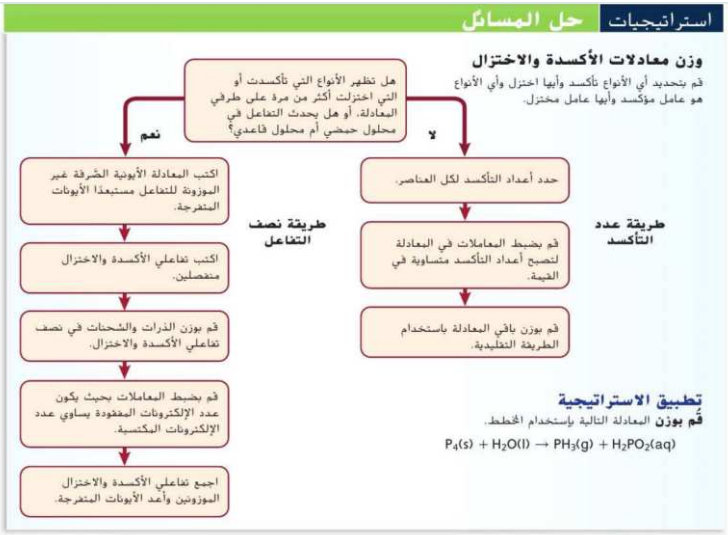
Q16

ناتج الهيكل Q16 · صفحات كتاب الطالب: 17–20

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

وازن أولًا بالطريقة المعتادة، ثم لتحويل الوسط إلى **قاعدي** أضف عددًا من أيونات OH^- إلى **كل طرف** يساوي عدد أيونات H^+ الظاهرة. اجمع $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ واختزل الماء الزائد. مثال نصف الاختزال النهائي:

$MnO_4^- + 2H_2O + 3e^- \rightarrow MnO_2 + 4OH^-$.



أسئلة على هذا الناتج

سؤال امتحان سابق · رقم 8 في ملف الأسئلة — **المصدر: ص 3**

عام - نهائي 2024

8. في الخطوة المميزة لوزن معادلات تفاعلات الأكسدة و الاختزال التي تحدث في محلول قاعدي ، ما الذي يجب اضافتة حتى يساوي عدد أيونات H^+ ؟

Ⓐ عدد من جزيئات H_2O — Ⓒ عدد من أيونات OH^-

Ⓑ عدد من جزيئات O_2 — Ⓓ عدد من الإلكترونات e^-

من ملف أ/ محمد محسن محمد، مع الحفاظ على صورة السؤال واختياراته الأصلية.

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

عند تحويل معادلة تحتوي $6H^+$ إلى وسط قاعدي، كم OH^- نضيف لكل طرف؟

A 3 — **B** 6

C 12 — **D** لا نضيف

موازنة تفاعل الأكسدة والاختزال في وسط قاعدي

Q17

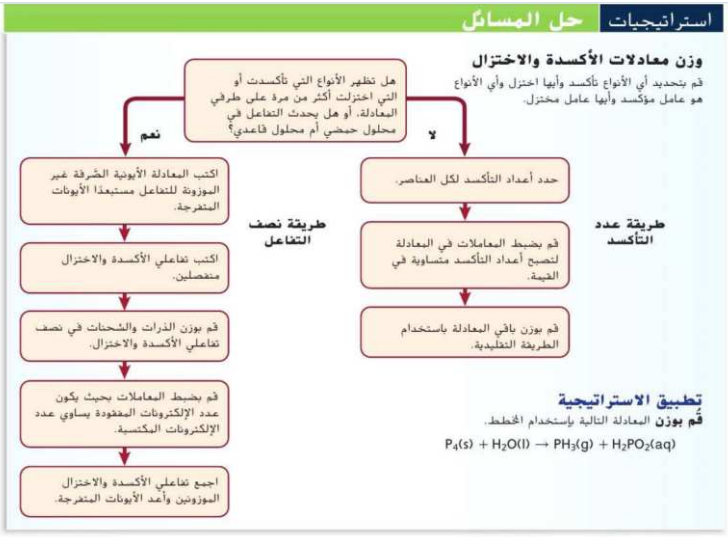
ناتج الهيكل Q17 · صفحات كتاب الطالب: 17–20

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

لتأكيد صحة الموازنة في وسط قاعدي افحص الذرات والشحنة النهائية، وتأكد من ظهور OH^- لا H^+ الحر. مثال موزون:

$2MnO_4^- + 6I^- + 4H_2O \rightarrow 2MnO_2 + 3I_2 + 8OH^-$.

عدد ذرات Mn وا وO وH متساوٍ، كما أن مجموع الشحنات على الطرفين 8−.



أسئلة على هذا الناتج

سؤال امتحان سابق · رقم 19 في ملف الأسئلة

المصدر: ص 4

19. المعادلة الكيميائية التالية موزونة في محلول حمضي ، عند وزن هذه المعادلة في محلول قاعدي ، ما عدد أيونات OH^- التي يجب إضافتها إلى طرفي هذه المعادلة ؟

عام - تعويضي 2024

$$MnO_2(s) + 2Br^-(aq) + 4H^+ \rightarrow Mn^{2+}(aq) + Br_2(g) + 2H_2O(l)$$

1 Ⓐ 2 Ⓑ 3 Ⓒ 4 Ⓓ

من ملف أ/ محمد محسن محمد، مع الحفاظ على صورة السؤال واختياراته الأصلية.

سؤال تدريبي 1

اختيار من متعدد

في الوسط القاعدي، أي عبارة صحيحة عن المعادلة النهائية؟

A يمكن بقاء H^+ الحر دون معالجة

B لا يلزم فحص الشحنة

C يجب فحص حفظ الذرات والشحنة

D يجب أن تبقى الإلكترونات في المعادلة الكلية

الخلية الكهروكيميائية وأنواعها

Q18

ناتج الهيكل Q18 · صفحات كتاب الطالب: 32–33

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

الخلية الكهروكيميائية نظام يحدث فيه تفاعل أكسدة واختزال يرتبط بانتقال الإلكترونات. نوعاها: **الخلية الفولتية/الجلفانية** تحول الطاقة الكيميائية الناتجة عن تفاعل تلقائي إلى طاقة كهربائية، و**الخلية الإلكتروليتية** تستخدم الكهرباء لإحداث تفاعل غير تلقائي. في النوعين: **الأكسدة عند الأنود** و**الاختزال عند الكاثود**.



الشكل 1 تم وضع هذه الأوعية وترتيبها بحيث يتأكسد الخارصين في جانب واحد، بينما يتم اختزال أيونات النحاس في الجانب الآخر. في **a** تم غمس لوح الخارصين في 1 *M* محلول كبريتات الخارصين ولوح النحاس في 1 *M* كبريتات النحاس. في **b** يوفر السلك الفلزي الذي يربط بين لوحي الخارصين والنحاس مسارًا لانتقال الإلكترونات ولكن هذا المسار غير كامل. فلا يزال انتقال الإلكترونات غير ممكن.

32 **الوحدة 2** • الكيمياء الكهربائية

أسئلة على هذا الناتج

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

أي خلية تنتج تيارًا كهربائيًا من تفاعل كيميائي تلقائي؟

- **A** الإلكتروليتية
- **B** الفولتية
- **C** خلية التحليل الكهربائي
- **D** خلية الطلاء الكهربائي

سؤال تدريبي 2 — اختيار من متعدد

أين يحدث الاختزال في الخلايا الكهروكيميائية؟

- **A** الأنود دائمًا
- **B** الكاثود دائمًا
- **C** القنطرة الملحية
- **D** السلك الخارجي

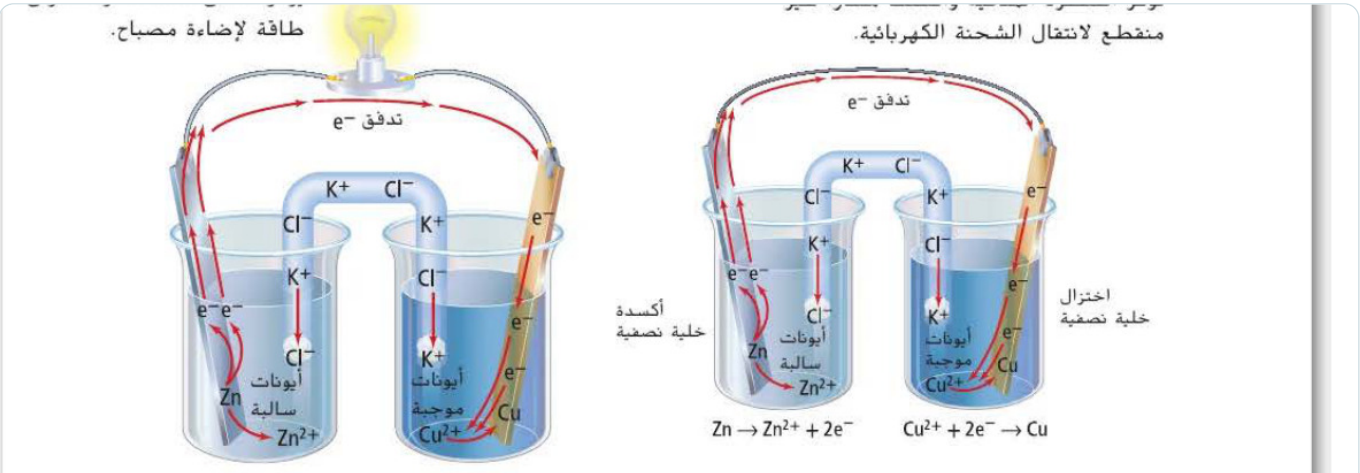
مكوّنات الخلية الفولتية واتجاه التدفق

Q19

ناتج الهيكل Q19 · صفحات كتاب الطالب: 32–33

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

في خلية Cu | Cu²⁺ || Zn²⁺ | Zn يكون **الأنود Zn سالبًا** ويتأكسد، و**الكاثود Cu موجبًا** ويُختزل. تنتقل **الإلكترونات في السلك من الأنود إلى الكاثود** بينما اتجاه التيار الاصطلاحي في الدائرة الخارجية عكسها. تربط **القنطرة الملحية** المحلولين وتسمح بانتقال الأيونات للمحافظة على التعادل الكهربائي؛ أما السلك فيوفر مسار الإلكترونات.



الشكل 2 تؤدي إضافة القنطرة الملحية إلى إكمال المسار. تتحرك الأيونات السالبة عبر القنطرة الملحية

أسئلة على هذا الناتج

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

ما اتجاه انتقال الإلكترونات عبر السلك في خلية Zn/Cu الجلفانية؟

A. Cu إلى Zn

B. Zn إلى Cu

C. القنطرة الملحية إلى Cu

D. لا تنتقل إلكترونات

سؤال تدريبي 2 — اختيار من متعدد

ما الوظيفة الأساسية للقنطرة الملحية؟

A. نقل الإلكترونات عبرها

B. تجميع الغاز

C. المحافظة على التعادل الأيوني

D. زيادة كتلة الأنود

almanahj.com/ae

نصفا التفاعل عند أنود وكاثود الخلية الفولتية

Q20

ناتج الهيكل Q20 · صفحات كتاب الطالب: 34، 37

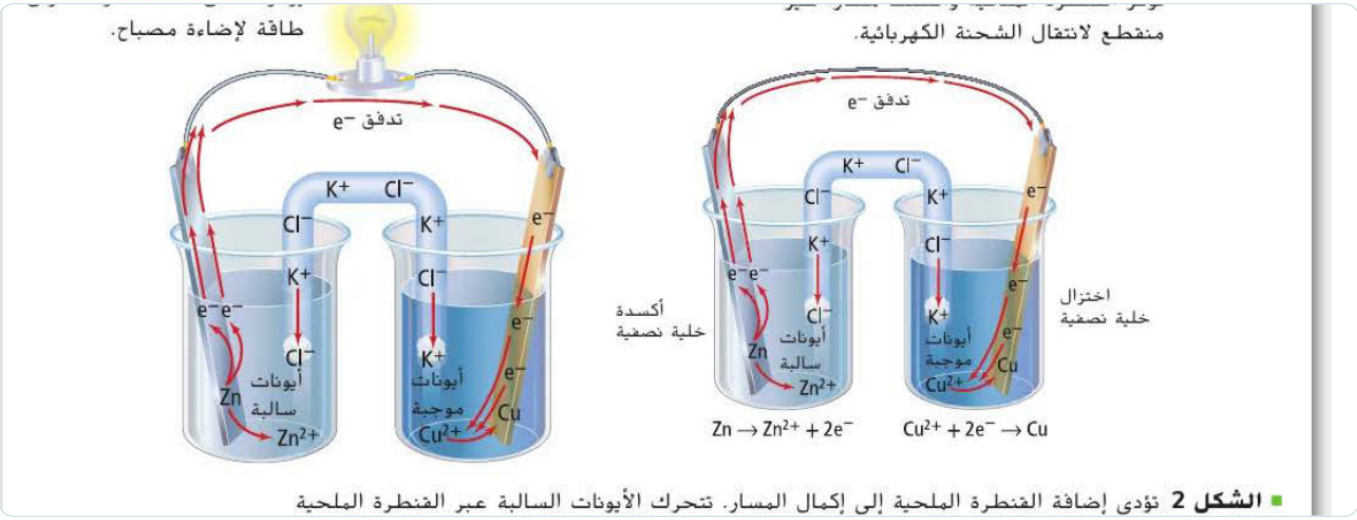
الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

في مثال الكتاب لخلية الزنك والنحاس:

$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$ عند الأنود (أكسدة).

$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$ عند الكاثود (اختزال).

المعادلة الكلية: $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$. بمرور الزمن تقل كتلة قطب Zn وتزداد كتلة قطب Cu إذا ترسب النحاس على القطب.



الشكل 2 تؤدي إضافة القنطرة الملحية إلى إكمال المسار. تتحرك الأيونات السالبة عبر القنطرة الملحية

أسئلة على هذا الناتج

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

أي نصف تفاعل يحدث عند الكاثود في خلية Zn/Cu؟

- **A** $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$
- **B** $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$
- **C** $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$
- **D** $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$

سؤال تدريبي 2 — اختيار من متعدد

ما التغير المتوقّع عند الأنود Zn؟

- **A** تزداد كتلته
- **B** تقل كتلته
- **C** يترسب النحاس عليه
- **D** لا يحدث تفاعل

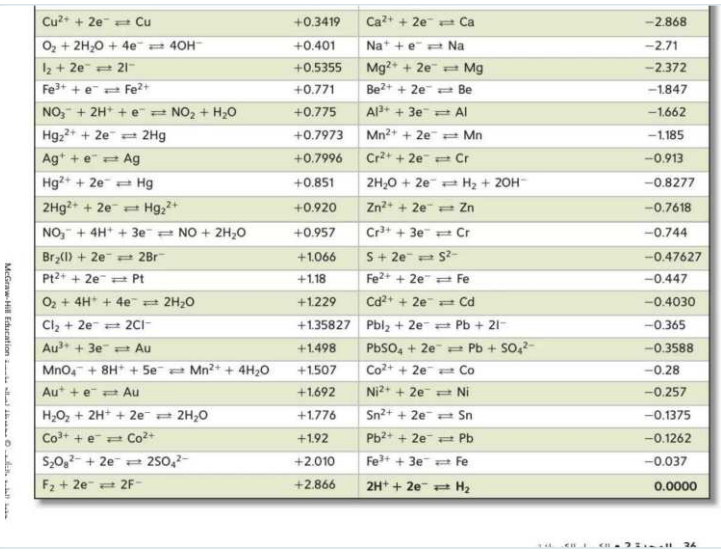
جهد الاختزال وجهد الاختزال القياسي °E

Q21

ناتج الهيكل Q21 · صفحات كتاب الطالب: 36

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

جهد الاختزال يعبر عن ميل نصف الخلية لاكتساب الإلكترونات مقارنة بمرجع. يُقاس جهد الاختزال **القياسي** في الظروف القياسية المذكورة في الكتاب (محاليل تركيزها 1 M، وغازات بضغط يقارب 1 atm، ودرجة حرارة 25°C). كلما كان جهد الاختزال **أكثر إيجابية** زادت قابلية النوع الكيميائي للاختزال، عند المقارنة في الظروف نفسها.



$Cu^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Cu$	+0.3419	$Ca^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Ca$	−2.868
$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightleftarrows 4OH^-$	+0.401	$Na^+ + e^- \rightleftarrows Na$	−2.71
$I_2 + 2e^- \rightleftarrows 2I^-$	+0.5355	$Mg^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Mg$	−2.372
$Fe^{3+} + e^- \rightleftarrows Fe^{2+}$	+0.771	$Be^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Be$	−1.847
$NO_3^- + 2H^+ + e^- \rightleftarrows NO_2 + H_2O$	+0.775	$Al^{3+} + 3e^- \rightleftarrows Al$	−1.662
$Hg_2^{2+} + 2e^- \rightleftarrows 2Hg$	+0.7973	$Mn^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Mn$	−1.185
$Ag^+ + e^- \rightleftarrows Ag$	+0.7996	$Cr^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Cr$	−0.913
$Hg^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Hg$	+0.851	$2H_2O + 2e^- \rightleftarrows H_2 + 2OH^-$	−0.8277
$2Hg^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Hg_2^{2+}$	+0.920	$Zn^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Zn$	−0.7618
$NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \rightleftarrows NO + 2H_2O$	+0.957	$Cr^{3+} + 3e^- \rightleftarrows Cr$	−0.744
$Br_2(l) + 2e^- \rightleftarrows 2Br^-$	+1.066	$S + 2e^- \rightleftarrows S^{2-}$	−0.47627
$Pt^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Pt$	+1.18	$Fe^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Fe$	−0.447
$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightleftarrows 2H_2O$	+1.229	$Cd^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Cd$	−0.4030
$Cl_2 + 2e^- \rightleftarrows 2Cl^-$	+1.35827	$PbI_2 + 2e^- \rightleftarrows Pb + 2I^-$	−0.365
$Au^{3+} + 3e^- \rightleftarrows Au$	+1.498	$PbSO_4 + 2e^- \rightleftarrows Pb + SO_4^{2-}$	−0.3588
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightleftarrows Mn^{2+} + 4H_2O$	+1.507	$Co^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Co$	−0.28
$Au^+ + e^- \rightleftarrows Au$	+1.692	$Ni^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Ni$	−0.257
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightleftarrows 2H_2O$	+1.776	$Sn^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Sn$	−0.1375
$Co^{3+} + e^- \rightleftarrows Co^{2+}$	+1.92	$Pb^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Pb$	−0.1262
$S_2O_8^{2-} + 2e^- \rightleftarrows 2SO_4^{2-}$	+2.010	$Fe^{3+} + 3e^- \rightleftarrows Fe$	−0.037
$F_2 + 2e^- \rightleftarrows 2F^-$	+2.866	$2H^+ + 2e^- \rightleftarrows H_2$	0.0000

أسئلة على هذا الناتج

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

أي زوج لديه ميل أكبر للاختزال إذا كانت قيمته °E أكثر موجبية؟

B الأكثر إيجابية

A الأكثر سلبية

D المجهول شحنته

C الأقل تركيزًا دائمًا

سؤال تدريبي 2 — اختيار من متعدد

ما وحدة قياس جهد الخلية؟

B A

A mol

D g

C V

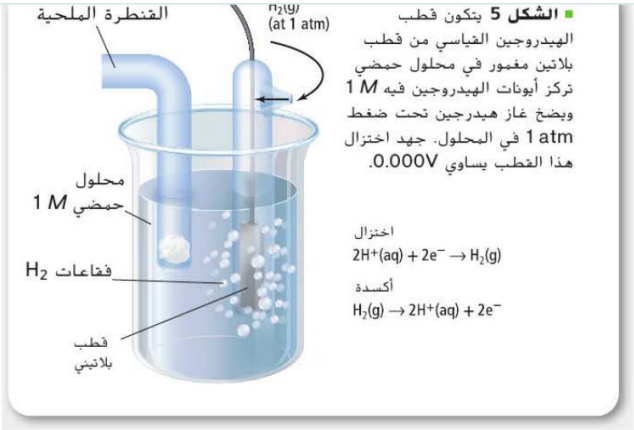
قطب الهيدروجين القياسي SHE

Q22

ناتج الهيكل Q22 · صفحات كتاب الطالب: 37

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

قطب الهيدروجين القياسي مرجع تُنسب إليه جهود الاختزال القياسية وقيمته بالتعريف $E^\circ = 0.000\ V$. يتكوّن من قطب بلاتين خامل في محلول H^+ (1 M) مع غاز H_2 (1 atm) عند 25°C. ويمكن أن يحدث عليه اختزال $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$ أو أكسدة $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$ وفق نصف الخلية المقترن به.



الشكل 5 يتكون قطب الهيدروجين القياسي من قطب بلاتين مغمور في محلول حمضي تركز أيونات الهيدروجين فيه 1 M ويضخ غاز هيدرجين تحت ضغط 1 atm في المحلول. جهد اختزال هذا القطب يساوي 0.000V.

تنسبب قوة الجاذبية دائمًا في اتجاه الغواص إلى الأسفل حيث حالة الطاقة المنخفضة وليس صعودًا نحو حالة الطاقة الأعلى مطلقًا. عندما يخطو الغواص خارج لوحة الغوص، فإن أولى حركاته التلقائية تكون دائمًا إلى الأسفل. وبالمثل، ففي

أسئلة على هذا الناتج

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

ما قيمة E° لقطب الهيدروجين القياسي؟

A +1.00 V

B 0.000 V

C −1.00 V

D +0.342 V

سؤال تدريبي 2 — اختيار من متعدد

أي مادة تُستخدم قطبًا خاملًا في SHE؟

A الزنك

B النحاس

C البلاتين

D الصوديوم

حساب الجهد القياسي وتحديد التلقائية

Q23

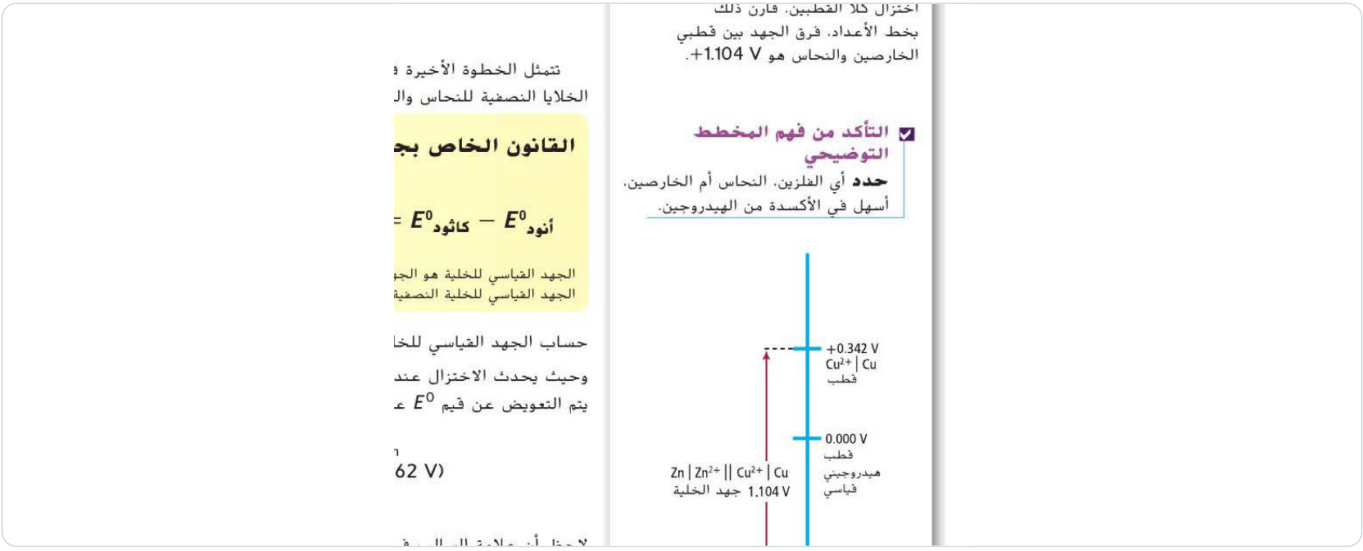
ناتج الهيكل Q23 · صفحات كتاب الطالب: 38–40

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

عند استخدام **قيم جهود الاختزال** من الجدول:

$E°cell = E°cathode - E°anode$.

لخلية الزنك والنحاس في الكتاب: $E°(Cu^{2+}/Cu) = +0.342\ V$ و$E°(Zn^{2+}/Zn) = -0.762\ V$، ومن ثم $E°cell = +0.342 - (-0.762) = +1.104\ V$. إذا كان $E°cell > 0$ فالتفاعل كما كُتب تلقائي قياسيًا، والسالب غير تلقائي.



أسئلة على هذا الناتج

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

كم $E°cell$ لخلية Zn/Cu باستخدام قيم الكتاب؟

A. −1.104 V

B. +0.420 V

C. +1.104 V

D. −0.420 V

سؤال تدريبي 2 — اختيار من متعدد

ما دلالة $E°cell$ السالبة للتفاعل كما كُتب؟

A. تلقائي

B. غير تلقائي في الظروف القياسية

C. متزن دائمًا

D. لا يحدث فيه أكسدة

Q24

ترميز الخلية والمعادلة الكيميائية الكلية

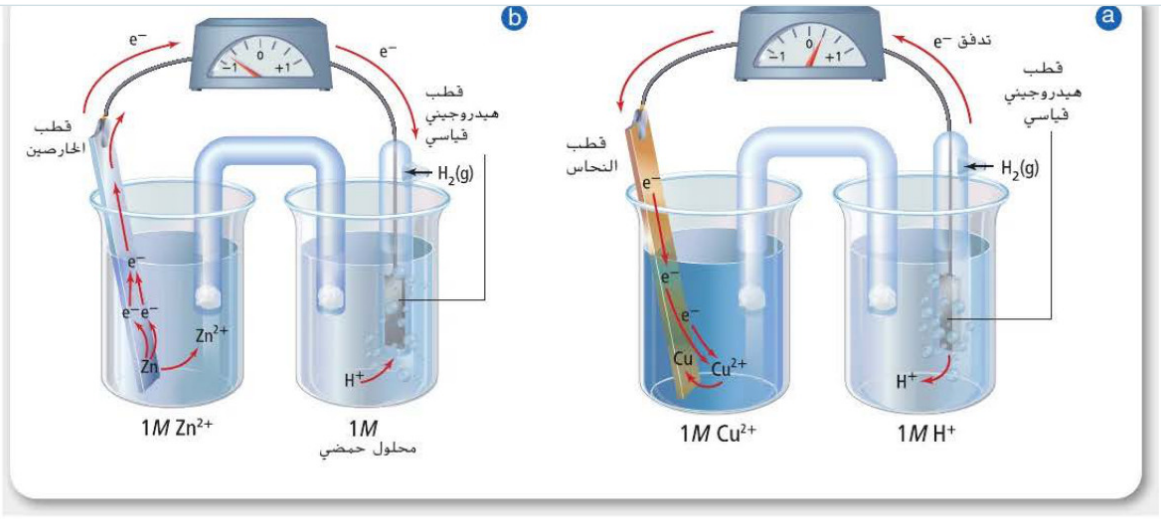
ناتج الهيكل Q24 · صفحات كتاب الطالب: 38–40

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

يُكتب ترميز الخلية من اليسار إلى اليمين: **الأنود | أيونات الأنود || أيونات الكاثود | الكاثود**. الخط العمودي المفرد حدّ فاصل بين طورين، والمزدوج يمثل القنطرة الملحية. مثال:

$Zn(s) \mid Zn^{2+}(aq) \parallel Cu^{2+}(aq) \mid Cu(s)$

المعادلة الكلية: $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$.



■ **الشكل a 6** عند توصيل قطب

أسئلة على هذا الناتج

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

أي ترميز يمثل خلية Zn/Cu التلقائية؟

- **A** $Cu|Cu^{2+}||Zn^{2+}|Zn$
- **B** $Zn|Zn^{2+}||Cu^{2+}|Cu$
- **C** $Zn^{2+}|Zn||Cu|Cu^{2+}$
- **D** $Zn||Cu$

سؤال تدريبي 2 — اختيار من متعدد

ماذا يرمز الخط المزدوج || في ترميز الخلية؟

- **A** قطب فلزي
- **B** القنطرة الملحية
- **C** إلكترونان
- **D** تفاعل مزدوج

تطبيقات حساب °E والتلقائية من جدول الجهود

Q25

ناتج الهيكل Q25 · صفحات كتاب الطالب: 40–41

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

اختر من جدول جهود الاختزال نصف التفاعل الأعلى E° ليكون اختزال الكاثود، والآخر يعكس لاتجاه أكسدة الأنود. ثم احسب الفرق **من دون ضرب قيمة الجهد بمعامل المعادلة**. مثال: Ag⁺/Ag = +0.799 V، و Fe²⁺/Fe = −0.447 V؛ إذن E°cell = 0.799 − (−0.447) = +1.246 V للتفاعل Fe + 2Ag⁺ → Fe²⁺ + 2Ag.


مثال 1

حساب جهد الخلية تشكل تفاعلات الاختزال النصفية التالية الخلايا النصفية للخلية الجلفانية.

$I_2(s) + 2e^- \rightarrow 2I^-(aq)$

$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$

حدد تفاعل الخلية الكلي والجهد القياسي للخلية. صف الخلية مستعينًا برمز الخلية.

1 تحليل المسألة

تم توفير التفاعلات النصفية الحادثة في الخلية ويمكنك إيجاد جهود الاختزال القياسية في الجدول 1. سيصبح التفاعل النصفي ذو جهد الاختزال الأقل تفاعل أكسدة. في ظل هذه المعلومات، يمكنك كتابة تفاعل الخلية الكامل وحساب جهد الخلية القياسي ووصف الخلية باستخدام رمز الخلية.

معلوم: جهود الاختزال القياسية للخلايا النصفية $E^\circ_{خلية} = E^\circ_{يمين} - E^\circ_{يسار}$

مجهول: التفاعل الكلي للخلية = ؟ ، $E^\circ_{خلية}$ = ؟ ، رمز الخلية = ؟

2 حساب المجهول

يمكنك إيجاد جهود الاختزال القياسية لكل تفاعل نصفي في الجدول 1.

$I_2(s) + 2e^- \rightarrow 2I^-(aq)$ $E^\circ_{I_2} = +0.536\ V$

$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$ $E^\circ_{Fe^{2+}/Fe} = -0.447\ V$

يعتبر اختزال اليود أعلى جهد اختزالي لذلك يسير هذا التفاعل النصفي في الاتجاه الأمامي باعتباره اختزالًا. يسير التفاعل النصفي للحديد في الاتجاه العكسي باعتباره أكسدة.

$I_2(s) + 2e^- \rightarrow 2I^-(aq)$ (تفاعل اختزال نصف الخلية)

$Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$ (تفاعل أكسدة نصف الخلية)

أعد كتابة التفاعل النصفي لتحديد في الاتجاه الصحيح.

اجمع المعادلتين.

$I_2(s) + Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2I^-(aq)$ التفاعل الكلي للخلية

احسب الجهد القياسي للخلية.

$E^\circ_{خلية} = E^\circ_{يمين} - E^\circ_{يسار}$

اكتب قانون جهد الخلية.

$E^\circ_{خلية} = E^\circ_{I_2} - E^\circ_{Fe^{2+}/Fe}$

عوض من $E^\circ_{I_2}$ و $E^\circ_{Fe^{2+}/Fe}$ في القانون

$E^\circ_{خلية} = +0.536\ V - (-0.447\ V)$

عوض من $E^\circ_{I_2} = +0.536\ V$ و $E^\circ_{Fe^{2+}/Fe} = -0.447\ V$.

$E^\circ_{خلية} = +0.983\ V$

صف الخلية مستعينًا برمز الخلية.

$Fe \mid Fe^{2+}$

$Fe \mid Fe^{2+} \parallel I^- \mid I_2$

رمز الخلية: $Fe \mid Fe^{2+} \parallel I^- \mid I_2$

أولًا، اكتب التفاعل النصفي الخاص بالأكسدة باستخدام رمز الخلية: المادة المتفاعلة ثم الناتج

ثم، اكتب التفاعل النصفي الخاص بالاختزال على الجانب الأيمن. افصل بين نصفي الخلية بوضع خط عمودي مزدوج.

3 تقييم الإجابة

أسئلة على هذا الناتج

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

ما قيمة E°cell لخلية Fe/Ag وفق القيم المذكورة؟

A +0.352 V

B −1.246 V

C +1.246 V

D +0.447 V

سؤال تدريبي 2 — اختيار من متعدد

عند ضرب نصف تفاعل في 2 لموازنة الإلكترونات، ماذا نفعل بقيمة E°؟

A نضربها في 2

B نقسمها على 2

C تبقى كما هي

D نغير إشارتها دائمًا

المقارنة بين الخلية الفولتية والإلكتروليتية

Q26

ناتج الهيكل Q26 · صفحات كتاب الطالب: 52

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

في الخلية الفولتية يكون التفاعل **تلقائيًا** وتنتج كهرباء؛ **الأنود سالب** والكاثود موجب. أما الخلية الإلكتروليتية فتستخدم مصدر كهرباء لتفاعل **غير تلقائي**؛ **الأنود موجب** والكاثود سالب. في الخلايا كلها: الأنود موضع الأكسدة والكاثود موضع الاختزال، والإلكترونات التي تتحرك خارج الإلكتروليت تتجه إجمالًا من مسار الأنود نحو الكاثود عبر الدائرة ومصدر القدرة عند وجوده.



52 الوحدة 2 • الكيمياء الكهربائية

أسئلة على هذا الناتج

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

أي عبارة ثابتة في النوعين؟

A الأنود دائمًا سالب

B الكاثود دائمًا موجب

C الأكسدة عند الأنود

D كل التفاعلات تلقائية

سؤال تدريبي 2 — اختيار من متعدد

إشارة الأنود في خلية إلكتروليتية تعمل بمصدر جهد خارجي هي:

A موجبة

B سالبة

C متعادل

D غير محددة مطلقًا

إجبار تفاعل الأكسدة والاختزال على الانعكاس

Q27

ناتج الهيكل Q27 · صفحات كتاب الطالب: 52

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

يمكن توصيل مصدر تيار خارجي بقطبي نظام كهروكيميائي ليجبر التفاعل على الاتجاه المعاكس للاتجاه التلقائي. عندها تتحول العملية إلى **تحليل كهربائي** يحتاج طاقة كهربائية من خارج الخلية. لا تتغير قاعدة الأنود والكاثود: الأكسدة عند الأنود، والاختزال عند الكاثود، لكن قد تتبدل المادة المتأكسدة والمختزلة عندما ينعكس اتجاه التفاعل.



52 الوحدة 2 • الكيمياء الكهربائية

أسئلة على هذا الناتج

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

كيف نعكس تفاعلًا تلقائيًا في خلية فولتية؟

A بتقصير السلك فقط

B بتوصيل مصدر جهد خارجي مناسب

C بإزالة الإلكتروليت

D بتقليل عدد الأقطاب إلى صفر

سؤال تدريبي 2 — اختيار من متعدد

هل يتغير تعريف الكاثود عندما ينعكس التفاعل كهربائيًا؟

A نعم، يصبح موضع أكسدة

B لا، يظل موضع الاختزال

C يصبح قنطرة ملحية

D لا يوجد كاثود

almanahj.com/ae
2026 2025
موقع المناهج الإماراتية

التحليل الكهربائي لمركّب أيوني منصهر

Q28

ناتج الهيكل Q28 · صفحات كتاب الطالب: 53

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

في **مصهور NaCl** توجد أيونات Na^+ وCl^- بلا ماء. عند الكاثود السالب: $Na^+ + e^- \rightarrow Na(l)$. عند الأنود الموجب: $2Cl^- \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$. المحصلة: $2NaCl(l) \rightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$. يوضح الشكل (20) توزيع الأقطاب وجمع نواتج التحليل.



الشكل 20 في خلية داون، تُستخدم الإلكترونات التي يوفرها المصدر الكهربائي لاختزال أيونات الصوديوم عند الكاثود. ومع فقد الإلكترونات من الأنود، تتأكسد أيونات الكلوريد عند الأنود لتتحول إلى غاز الكلور.

محطوياتي

أدخل المعلومات الواردة في هذا القسم في محطوياتك.

أسئلة على هذا الناتج

سؤال تدريبي 1

اختيار من متعدد

ما ناتج الاختزال عند كاثود مصهور NaCl؟

- **A** Cl_2
- **B** Na
- **C** H_2
- **D** O_2

سؤال تدريبي 2

اختيار من متعدد

ما ناتج الأكسدة عند أنود مصهور NaCl؟

- **A** Na
- **B** H_2
- **C** Cl_2
- **D** NaOH

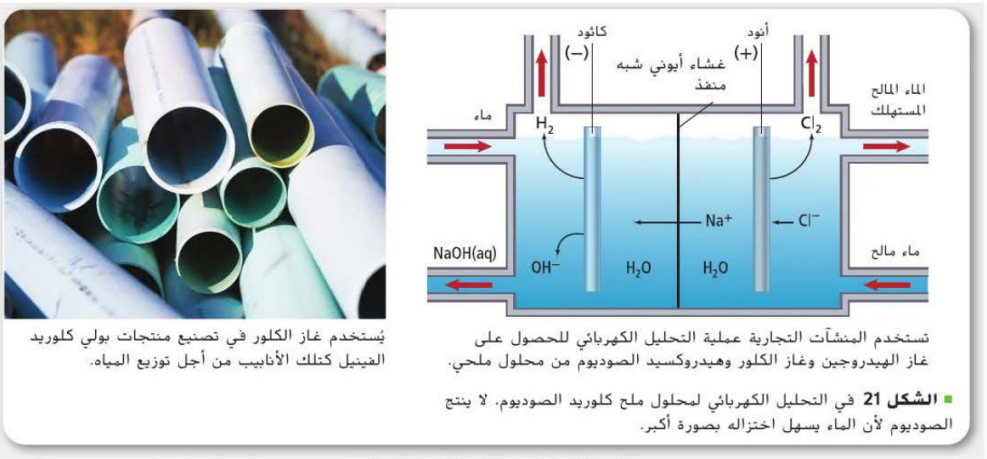
التحليل الكهربائي لمحلول ملحي مائي

Q29

ناتج الهيكل Q29 · صفحات كتاب الطالب: 54

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

في التحليل الكهربائي لمحلول **NaCl المائي المركّز** يجب مراعاة دور الماء. عند الكاثود يُختزل الماء: $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$. وعند الأنود يُؤكسد الكلوريد: $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$. يبقى Na^+ في المحلول، فينتج NaOH؛ والمعادلة: $2NaCl + 2H_2O \rightarrow H_2 + Cl_2 + 2NaOH$ (في الظروف الموصوفة بالكتاب).



تستخدم المنشآت التجارية عملية التحليل الكهربائي للحصول على غاز الهيدروجين وغاز الكلور وهيدروكسيد الصوديوم من محلول ملحي.

■ **الشكل 21** في التحليل الكهربائي لمحلول ملح كلوريد الصوديوم، لا ينتج الصوديوم لأن الماء يسهل اختزاله بصورة أكبر.

يُستخدم غاز الكلور في تصنيع منتجات بولي كلوريد الفينيل كتلك الأنابيب من أجل توزيع المياه.

التحليل الكهربائي للمحلول الملحي يتم تحليل المحلول الملحي وهو محلول مائي من كلوريد الصوديوم. أيضا عن طريق التحليل الكهربائي. **الشكل 21** يوضح خلية

أسئلة على هذا الناتج

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

ما الغاز الناتج عند كاثود التحليل الكهربائي لمحلول NaCl المائي المركّز؟

A Cl_2

B O_2

C H_2

D Na(g)

سؤال تدريبي 2 — اختيار من متعدد

ماذا يُكوّن المحلول عند استمرار العملية؟

A NaOH

B Na(s)

C HCl فقط

D KOH

الطلاء الكهربائي وتعيين الأنود والكاثود والإلكتروليت

Q30

ناتج الهيكل Q30 · صفحات كتاب الطالب: 56 (غير متاحة بالملف)

الفكرة الأساسية وفق كتاب الطالب والصفحات المحددة في الهيكل

الطلاء الكهربائي ترسيب طبقة رقيقة من فلز على جسم موصل باستخدام خلية **إلكتروليتية**. الجسم المطلوب طلاؤه يُوصل **بالكاثود السالب**، وقطب من فلز الطلاء يمكن أن يكون **الأنود الموجب**, ويُستخدم محلول يحتوي **أيونات فلز الطلاء**. مثال طلاء ملعقة بالفضة: $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag(s)$ على الملعقة؛ وعند أنود الفضة $Ag(s) \rightarrow Ag^+ + e^-$.

رسم توضيحي: طلاء ملعقة بالفضة

مصدر جهد مستمر (+) ـــ (−)

الأنود الموجب (+)

لوح الفضة Ag

$Ag \rightarrow Ag^+ + e^-$

الكاثود السالب (−)

الملعقة المطلوب طلاؤها

$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

إلكتروليت يحتوي أيونات الفضة Ag^+

شكل تعليمي مُنشأ هنا؛ صفحة 56 / شكل 23 غير متاحين في النسخة المرفوعة.

أسئلة على هذا الناتج

سؤال تدريبي 1 — اختيار من متعدد

لطلاء ملعقة موصلة بالفضة، أين نضع الملعقة؟

A الأنود الموجب

B الكاثود السالب

C خارج المحلول

D القنطرة الملحية

سؤال تدريبي 2 — اختيار من متعدد

أي إلكتروليت مناسب لطلاء ملعقة بالفضة؟

A محلول يحتوي Ag^+

B ماء نقي فقط

C محلول NaCl بلا Ag^+

D زيت غير موصل

في الطلاء الكهربائي يجب أن يحتوي الإلكتروليت أيونات فلز الطلاء.

تنبيه: الصفحة 56 والشكل (23) غير موجودين في كتاب الطالب المرفوع؛ هذا الشرح والرسم من إعدادنا، وليس نقلاً من الصفحة غير المتاحة.

almanahj.com/ae
موقع المناهج الإماراتية 2025 2026

مفتاح الإجابات والتفسير

ترمز الحروف A / B / C / D إلى اختيارات السؤال الظاهرة في الصفحة. يُذكر حل سؤال الامتحان السابق منفصلًا عن السؤال التدريبي بعد كل ناتج تعلُّم.

الناتج	مفتاح الإجابات	التفسير المختصر
Q01	**سابق: A** **تدريبي 1: B**	**السابق #13:** تتساوى الإلكترونات المفقودة في الأكسدة مع المكتسبة في الاختزال. **تدريبي 1:** الاختزال اكتساب للإلكترونات، وينخفض فيه عدد التأكسد.
Q02	**سابق: D** **تدريبي 1: D**	**السابق #2:** أكبر عدد تأكسد للمنجنيز في $KMnO_4$ وهو +7. **تدريبي 1:** الكلور في حالته العنصرية غير المتحدة، لذا عدد تأكسده صفر.
Q03	**سابق: C** **تدريبي 1: C**	**السابق #6:** المغنيسيوم عامل مختزل ويفقد إلكترونات؛ يتغير عدده من 0 إلى +2. **تدريبي 1:** الأكسجين يكتسب الإلكترونات ويُختزل، ولذلك هو العامل المؤكسد.
Q04	**سابق: B** **تدريبي 1: B**	**السابق #10:** تعطي ذرة المغنيسيوم إلكترونين، إلكترونًا لكل ذرة كلور. **تدريبي 1:** الزنك يعطي إلكترونين، ويتأكسد من 0 إلى +2.
Q05	**سابق: A** **تدريبي 1: B**	**السابق #5:** يترسب الفضة على السلك ويتكوّن محلول نترات النحاس الثنائي. **تدريبي 1:** $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$ نصف تفاعل الأكسدة.
Q06	**سابق: A** **تدريبي 1: C**	**السابق #7:** الكلور يتغير من 0 في Cl_2 إلى −1 في Cl^-؛ فهو يُختزل. **تدريبي 1:** الأكسدة هي ارتفاع عدد التأكسد من −1 إلى +1.
Q07	**سابق: C** **تدريبي 1: C**	**السابق #14:** عدد تأكسد الهيدروجين في الهيدريدات الفلزية يساوي −1 وليس +1. **تدريبي 1:** الكالسيوم من عناصر المجموعة الثانية وعدده +2.
Q08	**سابق: C** **تدريبي 1: B**	**السابق #12:** النيتروجين في NH_3 عدده −3، وهو الأقل بين الخيارات. **تدريبي 1:** $x + 4(+1) = +1$، لذلك $x = -3$.
Q09	**سابق: C** **تدريبي 1: C**	**السابق #16:** الهيدروجين في NaH عدده −1. **تدريبي 1:** من المعادلة $2x - 14 = -2$ نستنتج $x = +6$.
Q10	**سابق: D** **تدريبي 1: B**	**السابق #21:** الحديد في $Fe_2(SO_4)_3$ ينتقل من 0 إلى +3. **تدريبي 1:** عدد تأكسد Cu ينخفض من +2 إلى صفر، فيحدث الاختزال.
Q11	**سابق: A** **تدريبي 1: B**	**السابق #20:** Ce يفقد الإلكترونات فيتأكسد ويعمل عاملًا مختزلًا. **تدريبي 1:** تكتسب أيونات Cu^{2+} الإلكترونات وتتحول إلى Cu.
Q12	**سابق: B** **تدريبي 1: C**	**السابق #23:** تستخدم جزيئات الماء H_2O لموازنة ذرات الأكسجين. **تدريبي 1:** تضاف جزيئات الماء لموازنة الأكسجين ثم H^+ للهيدروجين.

الناتج	مفتاح الإجابات	التفسير المختصر
Q13	سابق: D تدريبي 1: C	**السابق #1:** الصف الرابع: $2Br^- \rightarrow Br_2 + 2e$ و $Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$. **تدريبي 1:** الإلكترون في الطرف الأيسر يدل على كسب الإلكترونات.
Q14	سابق: B تدريبي 1: C	**السابق #4:** في الوسط الحمضي توضع $14H^+$ بالمتفاعلات و$7H_2O$ بالنواتج. **تدريبي 1:** نضيف $7H_2O$ إلى جهة النواتج فتلزم $14H^+$ بجهة المتفاعلات.
Q15	سابق: A تدريبي 1: C	**السابق #15:** المعادلة موزونة: $Cr_2O_7^{2-} + 6I^- + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 3I_2 + 7H_2O$. **تدريبي 1:** تحتاج MnO_4^- إلى 5 إلكترونات، وكل Fe^{2+} يعطي إلكترونًا واحدًا.
Q16	سابق: C تدريبي 1: B	**السابق #8:** نضيف OH^- إلى الطرفين بعد تحديد H^+ لتحويل الموازنة إلى وسط قاعدي. **تدريبي 1:** تُضاف $6OH^-$ إلى كل طرف لتحويل $6H^+$ إلى $6H_2O$.
Q17	سابق: D تدريبي 1: C	**السابق #19:** لمعادلة $4H^+$ نضيف $4OH^-$ إلى كل طرف. **تدريبي 1:** لا تكتمل الموازنة إلا بحفظ الذرات والشحنة وحذف الإلكترونات.
Q18	تدريبي 1: B تدريبي 2: B	**تدريبي 1:** الخلية الفولتية تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية. **تدريبي 2:** الكاثود هو قطب الاختزال في كلا النوعين.
Q19	تدريبي 1: B تدريبي 2: C	**تدريبي 1:** يتأكسد Zn مطلقًا الإلكترونات التي تتجه إلى كاثود Cu. **تدريبي 2:** القنطرة تسمح بانتقال الأيونات لإغلاق الدائرة ومنع تراكم الشحنة.
Q20	تدريبي 1: B تدريبي 2: B	**تدريبي 1:** الكاثود في الخلية المذكورة موضع اختزال Cu^{2+}. **تدريبي 2:** ذرات Zn تتحول إلى Zn^{2+} فتذوب في المحلول.
Q21	تدريبي 1: B تدريبي 2: C	**تدريبي 1:** الجهد القياسي الأكبر يدل على قابلية أكبر لاكتساب الإلكترونات. **تدريبي 2:** جهد الخلية يُقاس بالفولت (V).
Q22	تدريبي 1: B تدريبي 2: C	**تدريبي 1:** اعتُمد قطب الهيدروجين القياسي مرجعًا بقيمة 0.000 فولت. **تدريبي 2:** البلاتين سطح موصل خامل لتفاعل الهيدروجين.
Q23	تدريبي 1: C تدريبي 2: B	**تدريبي 1:** $0.342 - (-0.762) = +1.104$ فولت. **تدريبي 2:** القيمة السالبة تعني أن اتجاه التفاعل المكتوب غير تلقائي قياسيًا.
Q24	تدريبي 1: B تدريبي 2: B	**تدريبي 1:** يبدأ الترميز بالأنود Zn وينتهي بالكاثود Cu. **تدريبي 2:** يفصل الخط المزدوج نصفي الخلية ويمثل القنطرة الملحية.
Q25	تدريبي 1: C تدريبي 2: C	**تدريبي 1:** $0.799 + 0.447 = 1.246$ فولت. **تدريبي 2:** الجهد خاصية مكثفة، فلا يتضاعف بمضاعفة معاملات المعادلة.
Q26	تدريبي 1: C تدريبي 2: A	**تدريبي 1:** تعريف الأنود أنه موضع الأكسدة مهما اختلفت إشارة القطب. **تدريبي 2:** مصدر الكهرباء يربط الأنود بالطرف الموجب.
Q27	تدريبي 1: B تدريبي 2: B	**تدريبي 1:** يلزم مصدر طاقة لفرض الاتجاه غير التلقائي. **تدريبي 2:** الكاثود هو قطب الاختزال دائمًا.

الناتج	مفتاح الإجابات	التفسير المختصر
Q28	**تدريبي 1:** B **تدريبي 2:** C	**تدريبي 1:** في المصهور فقط تُختزل أيونات الصوديوم إلى فلز الصوديوم. **تدريبي 2:** تتأكسد أيونات Cl^- إلى غاز الكلور.
Q29	**تدريبي 1:** C **تدريبي 2:** A	**تدريبي 1:** الماء هو الذي يختزل على الكاثود منتجًا الهيدروجين. **تدريبي 2:** تتراكم أيونات Na^+ وOH^- في المحلول لتعطي NaOH.
Q30	**تدريبي 1:** B **تدريبي 2:** A	**تدريبي 1:** يحدث الترسيب بالاختزال عند الكاثود. **تدريبي 2:** تحتاج عملية طلاء الفضة إلى أيونات الفضة التي تُختزل على الجسم.

لشرح المعادلات: وازن أولًا الذرات والشحنة، ثم افحص اتجاه انتقال الإلكترونات. في حساب جهد الخلية تُستخدم جهود **الاختزال** القياسية، ولا تُضرب في معاملات أنصاف التفاعلات.

إعداد وتنظيم: **Dr Hager Ali | 561003634**