

# التأكسد والاختزال

للفرعين العلمي والزراعي ٢٠٢١



الأستاذ: معاذ بشاتوه

٠٧٨٢١٢٦١٠٢

تحتوي الدوسية على شرح وحدة التأكسد والاختزال مشمولة بأمثلة الكتاب  
وأسئلة وإجابات الفصل الأول والثاني وأسئلة وإجابات الوحدة الأولى بالإضافة  
إلى أسئلة سنوات لأكثر من ١٠ سنوات

\*\* \*\* \* \*

اسم الصفحة على الفيسبوك: الأستاذ معاذ بشاتوه

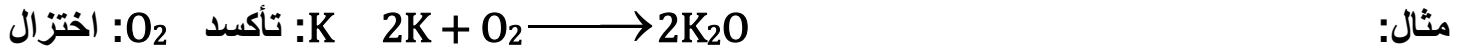
اسم القناة على اليوتيوب : الأستاذ معاذ بشاتوه

اسم الجروب على الفيسبوك: الأستاذ معاذ بشاتوه || كيمياء التوجيهي

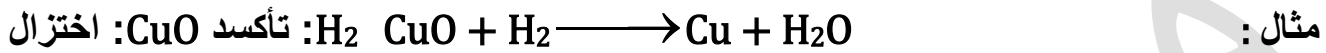
## التأكسد والاختزال

تعريفات قديمة للتأكسد والاختزال.

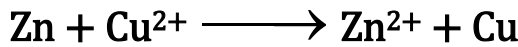
- التأكسد: هي عملية اتحاد المادة مع الأكسجين.



- الاختزال: هي عملية نزع الأكسجين من المادة.



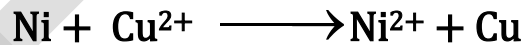
نلاحظ من خلال هذه الأمثلة أن الأكسجين يدخل في ضمن المواد المتفاعلة، لكن هناك تفاعلات تعتبر تفاعلات تأكسد واختزال بالرغم من عدم احتوائها على أكسجين مثل:



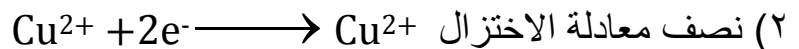
ولهذا فقد ظهر مفهوم آخر للتأكسد والاختزال اعم واشمل يعتمد على عملية انتقال الإلكترونات بين المواد المتفاعلة وبالتالي أصبح تعريف التأكسد والاختزال كالتالي

- التأكسد: هي عملية فقد الإلكترونات وزيادة في عدد التأكسد
- الاختزال: هي عملية كسب الإلكترونات ونقصان في عدد التأكسد
- تعتمد عملية التأكسد والاختزال سواء تضمنت أكسجين أم لا على انتقال الإلكترونات
- التأكسد والاختزال عمليتان مترافقتان لا يمكن أحدهما دون الآخر
- الأيون الموجب: ذرة خسرت  $e^-$  أو أكثر (يعني عدد البروتونات لديها اعلى من عدد الإلكترونات).
- الأيون السالب: ذرة كسبت  $e^-$  أو أكثر (يعني عدد الإلكترونات لديها اعلى من عدد البروتونات).

مثال: ادرس المعادلة الآتية، ثم اجب عن الأسئلة التي تليها.



- ١) اكتب تفاعل التأكسد.
  - ٢) اكتب نصف الاختزال.
  - ٣) كم عدد الإلكترونات المفقودة في نصف تفاعل التأكسد.
  - ٤) كم عدد الإلكترونات المكتسبة في نصف تفاعل الاختزال.
- الإجابة :

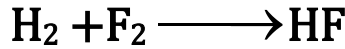


٣) عدد الإلكترونات المفقودة = ٢

٤) عدد الإلكترونات المكتسبة = ٢

لاحظنا في المثال السابق أن الإلكترونات انتقلت بشكل كلي في المواد المتفاعلة لكن هناك بعض عمليات التأكسد والاختزال لا يحدث فيها انتقال كلي للإلكترونات في المواد المتفاعلة. أن ما يحدث في هذه التفاعلات هو انزياح جزئي للإلكترونات كما هو موضح في المثال الآتي.

مثال: تتكون مادة HF الجزيئية من اتحاد H<sub>2</sub> مع F<sub>2</sub> وفق المعادلة التالية.



حيث تكتسب ذرة الهيدروجين H في المركب الناتج شحنة جزئية موجبة نتيجة انزياح الإلكترونات في الرابطة المشتركة باتجاه ذرة الفلور (الأعلى كهروسلبية) التي تكتسب شحنة جزئية سالبة، ويؤدي هذا الانزياح الجزئي للإلكترونات الرابطة إلى اعتبار التفاعل السابق تفاعل تأكسد واختزال رغم عدم فقد الإلكترونات أو اكتسابها كلياً هكذا H : F

لكن لأغراض حساب عدد التأكسد نعتبر أنه حصل انتقال كامل للإلكترونات

عدد التأكسد

- عدد تأكسد المركبات الأيونية: هو مقدار الشحنة الفعلية لأيون الذرة
  - عدد تأكسد المركبات الجزيئية: هي الشحنة التي يفترض أن تكتسبها الذرة المكونة للرابطة التساهمية مع ذرة أخرى فيما لو كسبت الذرة التي لها أعلى كهروسلبية الكثرات الرابطة كلياً وخسرت الأخرى هذه الإلكترونات. مثل HF
- القواعد العامة لحساب عدد التأكسد.

(١) عدد التأكسد الذرة في العناصر الحرة أو المركبات المتعادلة (لا تحمل شحنة) سواء كانت ذرات أم جزيئات يساوي صفر.

مثل (H<sub>2</sub>، H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>، H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>، O<sub>3</sub>، O<sub>2</sub>، Zn، N<sub>2</sub>، Al)

(٢) عدد تأكسد الذرة في الأيون أحادي الذرة أو الأيونات متعددة الذرات (تحمل شحنة) يساوي شحنة الأيون.

مثل (+Na = ١، -CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup> = ٢، -NO<sub>3</sub> = ١، -HSO<sub>4</sub> = ١، -N<sup>3-</sup> = ٣، +Al<sup>3+</sup> = ٣، -S<sup>2-</sup> = ٢)

(٣) أعداد تأكسد ذرات عناصر المجموعة الأولى (القلويات) في الجدول الدوري يساوي +١.

مثل (Cs، Rb، K، Na، Li)

(٤) أعداد تأكسد ذرات عناصر المجموعة الثانية (القلويات الترابية) يساوي +٢

مثل (Ba، Sr، Ca، Mg، Be)

(٥) عدد تأكسد الهيدروجين في جميع مركباته +١ باستثناء هيدرات الفلزات فإنه يصبح -١.

مثل (CaH<sub>2</sub>، AlH<sub>3</sub>، BaH<sub>2</sub>، MgH<sub>2</sub>، KH، LiH، NaH)

٦) عدد تأكسد الأكسجين في جميع مركباته = -٢ باستثناء مركبات فوق الأكاسيد فإنه يصبح -١

مثل (BaO<sub>2</sub>, MgO<sub>2</sub>, CaO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Li<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

٧) الأكسجين مع الفلور موجباً

مثل (O<sub>2</sub>F<sub>2</sub> = +١ , OF<sub>2</sub> = +٢)

٨) عدد تأكسد ذرات عناصر المجموعة السابعة الهالوجينات (Cl, Br, I) في المركبات الأيونية = -١

مثل (NaBr, MgI<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>Cl)

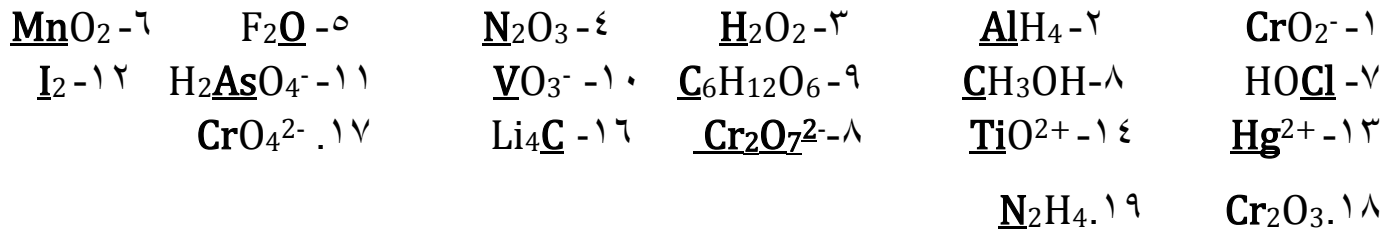
٩) عدد تأكسد N = -٣, S = -٢

١٠) عدد تأكسد أيونات متعددة الذرات هي شحنة الايون مثل (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>)

## الجدول الدوري للعناصر

المجموعة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	<b>H</b> هيدروجين 1.00794 1s <sup>1</sup>																	<b>He</b> هيليوم 4.002602 1s <sup>2</sup>
2	<b>Li</b> ليثيوم 6.941 1s <sup>2</sup> 2s <sup>1</sup>	<b>Be</b> بيريلايم 9.012182 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup>											<b>B</b> بورون 10.811 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup>	<b>C</b> كربون 12.0107 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup>	<b>N</b> نيتروجين 14.0067 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>	<b>O</b> أكسجين 15.9994 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup>	<b>F</b> فلور 18.9984032 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>	<b>Ne</b> نيون 20.1797 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>
3	<b>Na</b> صوديوم 22.989770 [Ne]3s <sup>1</sup>	<b>Mg</b> مغنسيوم 24.3050 [Ne]3s <sup>2</sup>											<b>Al</b> ألومنيوم 26.981538 [Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup>	<b>Si</b> سيليكون 28.0855 [Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>	<b>P</b> فوسفور 30.973761 [Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup>	<b>S</b> كبريت 32.065 [Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>	<b>Cl</b> كلور 35.453 [Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup>	<b>Ar</b> أرجون 39.948 [Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup>
4	<b>K</b> بوتاسيوم 39.0983 [Ar]4s <sup>1</sup>	<b>Ca</b> كالمسيوم 40.078 [Ar]4s <sup>2</sup>	<b>Sc</b> سكانديوم 44.955910 [Ar]3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup>	<b>Ti</b> تيتانيوم 47.867 [Ar]3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup>	<b>V</b> فاناديوم 50.9415 [Ar]3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup>	<b>Cr</b> كروم 51.9961 [Ar]3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup>	<b>Mn</b> منغنيز 54.938040 [Ar]3d <sup>5</sup> 4s <sup>2</sup>	<b>Fe</b> حديد 55.845 [Ar]3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup>	<b>Co</b> كوبالت 58.933200 [Ar]3d <sup>7</sup> 4s <sup>2</sup>	<b>Ni</b> نكل 58.6934 [Ar]3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup>	<b>Cu</b> نحاس 63.546 [Ar]3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup>	<b>Zn</b> زنك 65.409 [Ar]3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup>	<b>Ga</b> جالوم 69.723 [Ar]3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup> 4p <sup>1</sup>	<b>Ge</b> جرمانيوم 72.64 [Ar]3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>2</sup>	<b>As</b> أنتيمون 74.92160 [Ar]3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>3</sup>	<b>Se</b> سيلينيوم 78.96 [Ar]3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup>	<b>Br</b> بروم 79.904 [Ar]3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup>	<b>Kr</b> كربون 83.798 [Ar]3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>
5	<b>Rb</b> روبيديوم 85.4678 [Kr]5s <sup>1</sup>	<b>Sr</b> سترونشيوم 87.62 [Kr]5s <sup>2</sup>	<b>Y</b> يتريوم 88.90585 [Kr]4d <sup>1</sup> 5s <sup>2</sup>	<b>Zr</b> زركونيوم 91.224 [Kr]4d <sup>2</sup> 5s <sup>2</sup>	<b>Nb</b> نيوبيوم 92.90638 [Kr]4d <sup>4</sup> 5s <sup>1</sup>	<b>Mo</b> موليبديوم 95.94 [Kr]4d <sup>5</sup> 5s <sup>1</sup>	<b>Tc</b> تكنيتيوم (98)	<b>Ru</b> روثينيوم 101.07 [Kr]4d <sup>7</sup> 5s <sup>1</sup>	<b>Rh</b> روديوم 102.90550 [Kr]4d <sup>8</sup> 5s <sup>1</sup>	<b>Pd</b> بالاديوم 106.42 [Kr]4d <sup>10</sup>	<b>Ag</b> فضة 107.8682 [Kr]4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup>	<b>Cd</b> كاديوم 112.411 [Kr]4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup>	<b>In</b> إنديوم 114.818 [Kr]4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup> 5p <sup>1</sup>	<b>Sn</b> قصدير 118.710 [Kr]4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>2</sup>	<b>Sb</b> أنتيمون 121.760 [Kr]4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>3</sup>	<b>Te</b> تيلوريوم 127.60 [Kr]4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup>	<b>I</b> يود 126.90447 [Kr]4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>5</sup>	<b>Xe</b> زينون 131.293 [Kr]4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>
6	<b>Cs</b> سيزيوم 132.90545 [Xe]6s <sup>1</sup>	<b>Ba</b> باريوم 137.327 [Xe]6s <sup>2</sup>		<b>Hf</b> هافنيوم 178.49 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>2</sup> 6s <sup>2</sup>	<b>Ta</b> تانتالوم 180.9479 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup>	<b>W</b> تنجستن 183.84 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup>	<b>Re</b> رينيوم 186.207 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup>	<b>Os</b> أوزميوم 190.23 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup>	<b>Ir</b> إيريديوم 192.217 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup>	<b>Pt</b> بلاتين 195.078 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>9</sup> 6s <sup>1</sup>	<b>Au</b> ذهب 196.96655 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>1</sup>	<b>Hg</b> زئبق 200.59 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup>	<b>Tl</b> ثاليوم 204.3833 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>1</sup> 6p <sup>1</sup>	<b>Pb</b> رصاص 207.2 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>2</sup>	<b>Bi</b> بزموت 208.98038 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>3</sup>	<b>Po</b> بولونيوم (209)	<b>At</b> أستاتين (210)	<b>Rn</b> رادون (222)
7	<b>Fr</b> فرانسيوم (223)	<b>Ra</b> راشيوم (226)		<b>Rf</b> رفورديوم (261)	<b>Db</b> دوبنيوم (262)	<b>Sg</b> سيورجيوم (266)	<b>Bh</b> بيروميوم (264)	<b>Hs</b> هاسيوم (277)	<b>Mt</b> ميتريوم (268)	<b>Ds</b> دايمستاديوم (271)	<b>Rg</b> روغينيوم (272)	<b>Cn</b> كوبيرنيسيوم (285)	<b>Uut</b> أوت تروية (284)	<b>Fl</b> فلوروفيوم (289)	<b>Uup</b> أوت تروية (289)	<b>Lv</b> ليفورفيوم (289)	<b>Uus</b> أوت تروية (284)	<b>Uuo</b> أوت تروية (284)
			<b>La</b> لانثانوم 138.9055 [Xe]5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	<b>Ce</b> سيريوم 140.116 [Xe]4f <sup>1</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	<b>Pr</b> براسميوم 140.90765 [Xe]4f <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup>	<b>Nd</b> نوديميوم 144.24 [Xe]4f <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup>	<b>Pm</b> بروميوم (145)	<b>Sm</b> ساماريوم 150.36 [Xe]4f <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup>	<b>Eu</b> يوروبيوم 151.964 [Xe]4f <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup>	<b>Gd</b> جادولينيوم 157.25 [Xe]4f <sup>7</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	<b>Tb</b> تربيوم 158.92534 [Xe]4f <sup>9</sup> 6s <sup>2</sup>	<b>Dy</b> ديسبريوسيم 162.500 [Xe]4f <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup>	<b>Ho</b> هولميوم 164.93032 [Xe]4f <sup>11</sup> 6s <sup>2</sup>	<b>Er</b> إربيوم 167.259 [Xe]4f <sup>12</sup> 6s <sup>2</sup>	<b>Tm</b> تولميوم 168.93421 [Xe]4f <sup>13</sup> 6s <sup>2</sup>	<b>Yb</b> يوروبيوم 173.04 [Xe]4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup>	<b>Lu</b> لوتيتيوم 174.967 [Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	
			<b>Ac</b> أكتينيوم (227)	<b>Th</b> ثوريوم 232.0381 [Rn]6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	<b>Pa</b> بروتكتينيوم 231.02891 [Rn]5f <sup>2</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	<b>U</b> يورانيوم 238.02891 [Rn]5f <sup>3</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	<b>Np</b> نبتونيوم (237)	<b>Pu</b> بلوتونيوم (244)	<b>Am</b> أمريسيوم (243)	<b>Cm</b> كوريوم (247)	<b>Bk</b> بيركليوم (247)	<b>Cf</b> كالفورنيوم (251)	<b>Es</b> أينشتاينيوم (252)	<b>Fm</b> فيرميوم (257)	<b>Md</b> ميدليوم (258)	<b>No</b> نوبليوم (259)	<b>Lr</b> لورنسيوم (262)	

سؤال: احسب رقم التأكسد للذرة التي تحتها خط.



الحل: الشحنة الكلية = (عدد تأكسد العنصر الأول × عدد ذراته) + (عدد تأكسد العنصر الثاني × عدد ذراته)

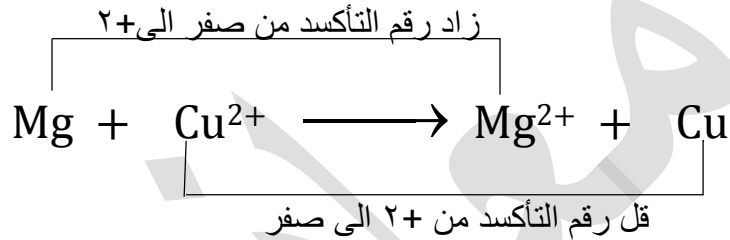
١. CrO<sub>2</sub><sup>-</sup>: (٢ × ٢) + (س) = ١ - ⇒ ٤ - = س + ١ ⇒ س = ٣ +
٢. AlH<sub>4</sub>: (١ × ٤) + (س) = ٠ ⇒ ٤ - = س + ٤ ⇒ س = ٤ +
٣. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>: (١ × ٢) + (س) = ٠ ⇒ ٢ = س + ٢ ⇒ س = ١ +
٤. N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: (٢ × ٣) + (س) = ٠ ⇒ ٦ = س + ٦ ⇒ س = ٣ +
٥. F<sub>2</sub>O: (١ × ٢) + (س) = ٠ ⇒ ٢ = س + ٢ ⇒ س = ٢ -
٦. MnO<sub>2</sub>: (٢ × ٢) + (س) = ٠ ⇒ ٤ = س + ٤ ⇒ س = ٤ +
٧. HOCl: (١ × ٢) + (س) + (١ × ١) = ٠ ⇒ ٣ = س + ١ ⇒ س = ١ +
٨. CH<sub>3</sub>OH: (١ × ٤) + (س) + (٢ × ١) = ٠ ⇒ ٦ = س + ٢ ⇒ س = ٢ -
٩. C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>: (٦ × ٢) + (س) + (١ × ١٢) + (١ × ٦) = ٠ ⇒ ١٨ = س + ١٨ ⇒ س = ٠
١٠. VO<sub>3</sub><sup>-</sup>: (٢ × ٣) + (س) = ١ - ⇒ ٦ = س + ٦ ⇒ س = ١ -
١١. H<sub>2</sub>AsO<sub>4</sub><sup>-</sup>: (٢ × ٤) + (س) + (١ × ٢) + (١ × ٦) = ١ - ⇒ ١٤ = س + ٨ ⇒ س = ١ -
١٢. I<sub>2</sub>: صفر
١٣. Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup>: (٢ × ٢) + (س) = ٢ + ⇒ ٤ = س + ٤ ⇒ س = ١ +
١٤. TiO<sub>2</sub><sup>+</sup>: (٢ × ١) + (س) = ٢ + ⇒ ٢ = س + ٢ ⇒ س = ٤ +
١٥. Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>: (٢ × ٧) + (س) = ٢ - ⇒ ١٤ = س + ١٤ ⇒ س = ٢ -
١٦. Li<sub>4</sub>C: (١ × ٤) + (س) = ٠ ⇒ ٤ = س + ٤ ⇒ س = ٤ -
١٧. CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>: (٢ × ٤) + (س) = ٢ - ⇒ ٨ = س + ٨ ⇒ س = ٢ -
١٨. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: (٢ × ٣) + (س) = ٠ ⇒ ٦ = س + ٦ ⇒ س = ٣ +
١٩. N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>: (١ × ٤) + (س) = ٢ - ⇒ ٤ = س + ٤ ⇒ س = ٢ -

سؤال: احسب رقم التأكسد للذرة التي تحتها خط.



## مفهوم التأكسد والاختزال بالاعتماد على عدد التأكسد

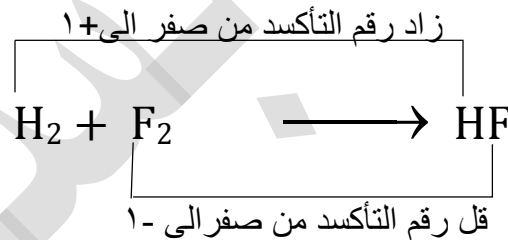
- التأكسد: هي عملية فقد الكترولونات وزيادة في عدد التأكسد
- الاختزال: هي عملية كسب الكترولونات ونقصان في عدد التأكسد
- العامل المؤكسد: هي المادة التي يحصل لها اختزال أي انها تكسب الكترولونات وتسبب تأكسد غيرها
- العامل المختزل: هي المادة التي يحصل تأكسد أي انها تفقد الكترولونات وتسبب اختزال غيرها
- يمكن توضيح ذلك من خلال المعادلة التالية.



∴ Mg: تأكسد (أي انه عامل مختزل)

∴ Cu<sup>2+</sup>: اختزال (أي انه عامل مؤكسد)

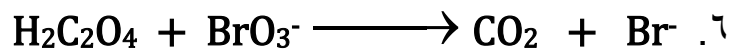
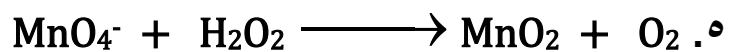
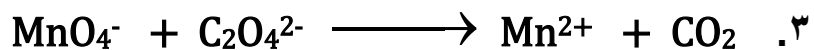
مثال آخر.



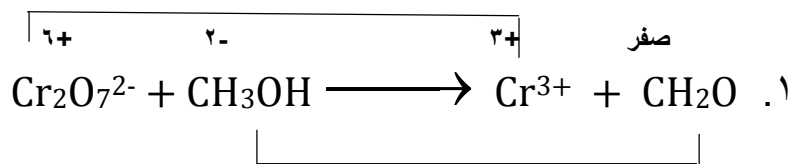
∴ H<sub>2</sub>: تأكسد (أي انه عامل مختزل)

∴ F<sub>2</sub>: اختزال (أي انه عامل مؤكسد)

- تحديد صيغة العامل المؤكسد والعامل المختزل والمادة التي تأكسدت والتي اختزلت من المواد المتفاعلة
- سؤال: حدد صيغة العامل المؤكسد والعامل المختزل في كل من التفاعلات التالية.



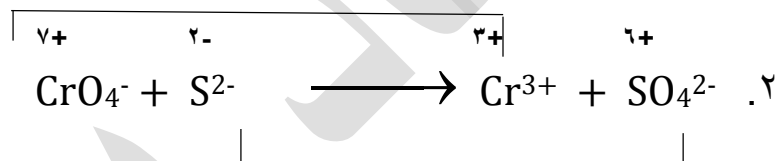
الإجابة: الذي يحصل له تأكسد يسمى عامل مختزل والذي يحصل له اختزال يسمى عامل مؤكسد  
قل رقم التأكسد من ٦+ الى ٣+ (اختزال)



زاد رقم التأكسد من ٢- إلى صفر (تأكسد)

العامل المؤكسد:  $\text{MnO}_4^-$  العامل المختزل:  $\text{H}_2\text{O}_2$

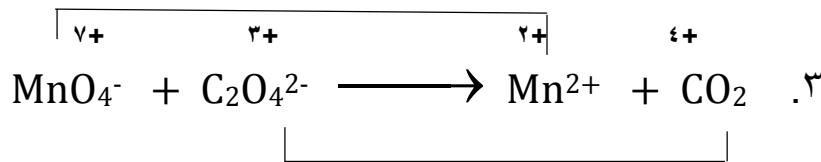
قل رقم التأكسد من ٧+ إلى ٣+ (اختزال)



زاد رقم التأكسد من ٢- إلى ٦+ (تأكسد)

العامل المؤكسد:  $\text{CrO}_4^-$  العامل المختزل:  $\text{S}^{2-}$

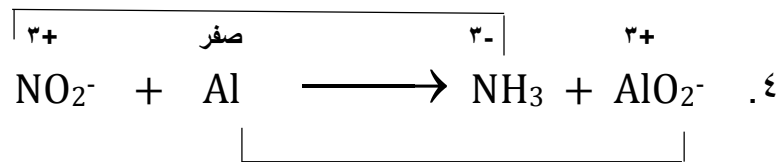
قل رقم التأكسد من ٧+ إلى ٢+ (اختزال)



زاد رقم التأكسد من ٣+ إلى ٤+ (تأكسد)

العامل المؤكسد:  $\text{MnO}_4^-$  العامل المختزل:  $\text{S}^{2-}$

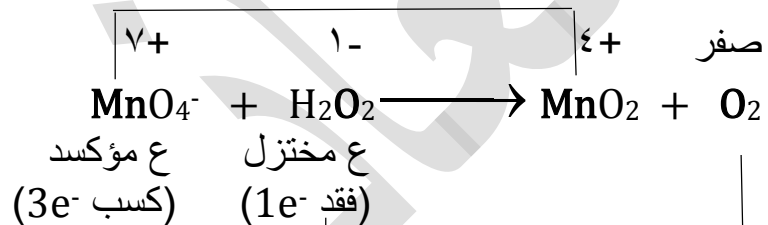
قل رقم التأكسد من ٣+ إلى ٣- (اختزال)



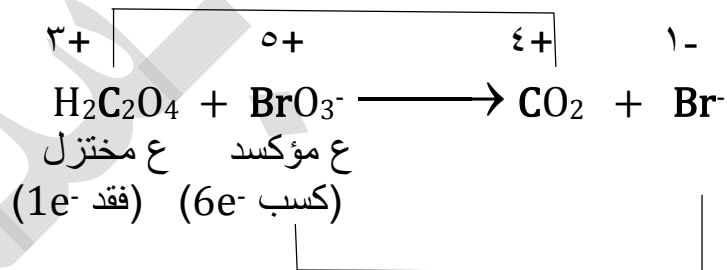
زاد رقم التأكسد من صفر إلى ٣+ (تأكسد)

العامل المؤكسد:  $\text{NO}_2^-$  العامل المختزل:  $\text{Al}$

.٥



.٦



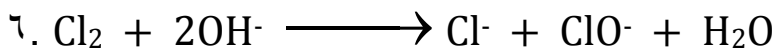
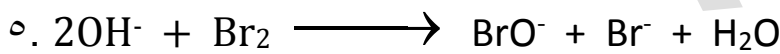
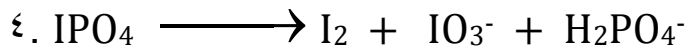
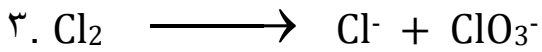
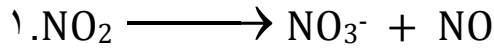
سؤال: ما هو مقدار التغير في عدد التأكسد للذرة التي تحتها خط.

١.  $\underline{\text{MnO}_4^-} \longrightarrow \underline{\text{MnO}_2}$  من ٤+ إلى ٧+ مقدار التغير: ٣
٢.  $\underline{\text{CrO}_2^{2-}} \longrightarrow \underline{\text{CrO}_4^{2-}}$  من ٦+ إلى ٢+ مقدار التغير: ٤
٣.  $\underline{\text{C}_2\text{O}_4^{2-}} \longrightarrow \underline{\text{CO}_2}$  من ٤+ إلى ٣+ مقدار التغير: ١

## العامل المؤكسد المختزل الذاتي

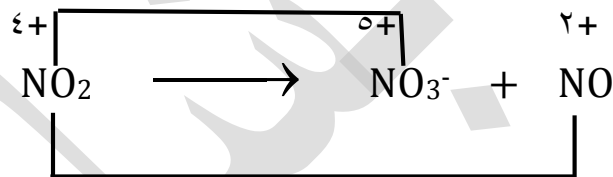
تعريفه: هو سلوك بعض المواد كعامل مؤكسد وعامل مختزل في التفاعل نفسه أي يحصل لهما تأكسد واختزال في الوقت نفسه

سؤال: حدد العامل المؤكسد المختزل الذاتي في المعادلات الآتية.



الإجابة:

١. زاد رقم التأكسد من +٤ الى +٥ يعني حدث تأكسد

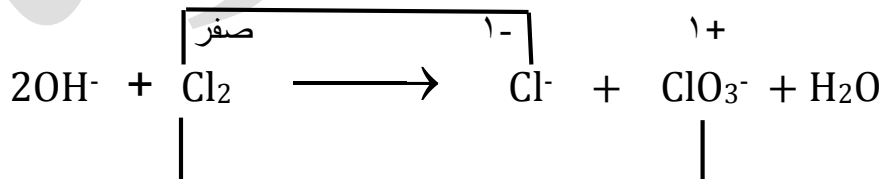


قل رقم التأكسد من +٤ الى +٢ يعني حدث اختزال

اذن  $\text{NO}_2$ : عامل مؤكسد مختزل ذاتي

٢ و٣ و٤ واجب

٥. قل رقم التأكسد من صفر الى -١ يعني حدث اختزال



زاد رقم التأكسد من صفر الى +١ يعني حدث تأكسد

$\text{Cl}_2$ : عامل مؤكسد مختزل ذاتي

## موازنة معادلات التأكسد والاختزال بطريقة نصف التفاعل (أيون\_الكثرون)

الشروط الواجب توافرها للحصول على معادلة موزونة.

١. قانون حفظ المادة: عدد الذرات وأنواعها في المواد المتفاعلة مساو للذرات وأنواعها في المواد الناتجة
  ٢. قانون حفظ الشحنة: المجموع الجبري للشحنة الكهربائية في المواد المتفاعلة مساو للمجموع الجبري للشحنة الكهربائية في المواد الناتجة
- ❖ موازنة المعادلات في وسط حمضي بطريقة الأيون\_الكثرون.
١. نقسم معادلة التأكسد والاختزال إلى قسمين.
    - أ- معادلة تأكسد
    - ب- معادلة اختزال
  ٢. نوازن عدد الذرات عن طريق الضرب.
  ٣. نوازن الشحنة بإضافة الكثرونات إلى الجهة الأكثر موجبية بحيث يصبح عدد الإلكترونات متساوي في كل نصف.
  ٤. نوازن عدد ذرات الأكسجين عن طريق إضافة  $H_2O$  إلى الطرف الذي يوجد فيه نقص أكسجين.
  ٥. نوازن عدد ذرات الهيدروجين عن طريق إضافة  $H^+$  إلى الطرف الذي يوجد فيه نقص هيدروجين.
  ٦. نجتمع النصفين جمعاً جبرياً وبهذا نحصل على المعادلة الكلية الموزونة.

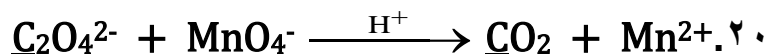
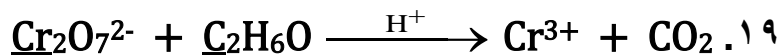
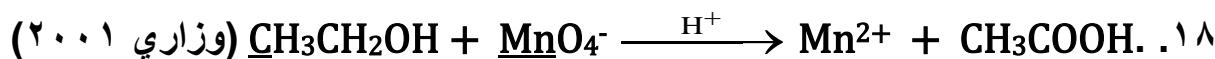
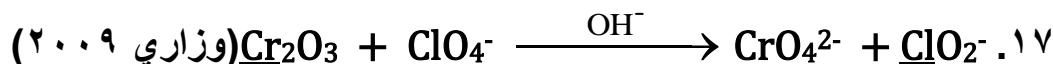
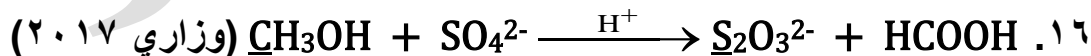
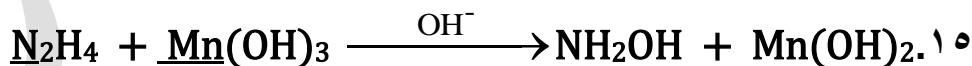
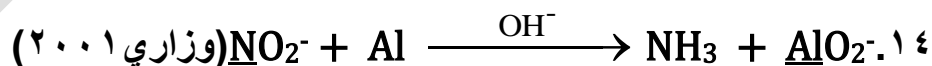
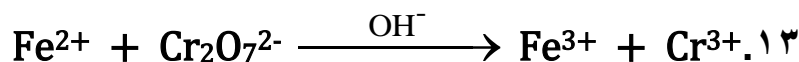
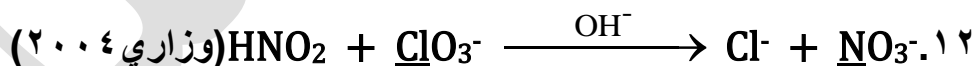
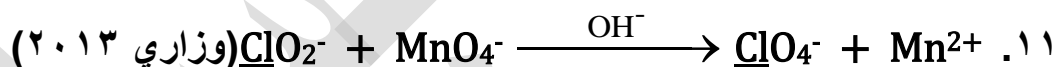
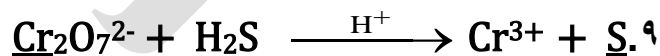
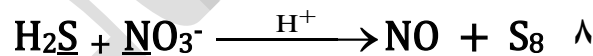
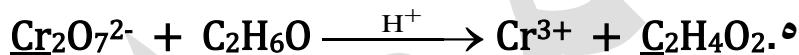
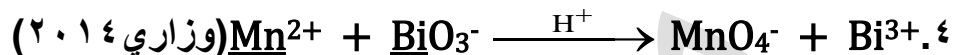
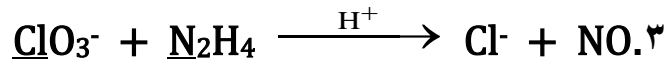
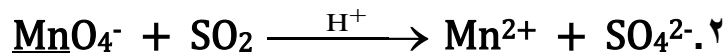
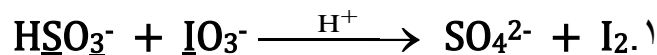
❖ موازنة المعادلات في وسط قاعدي بطريقة الأيون\_الكثرون.

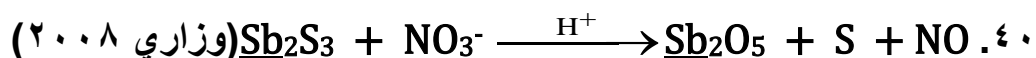
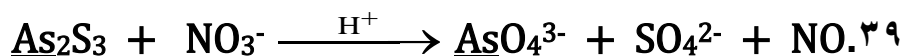
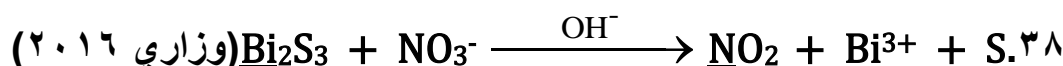
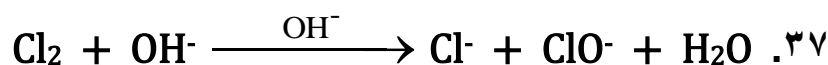
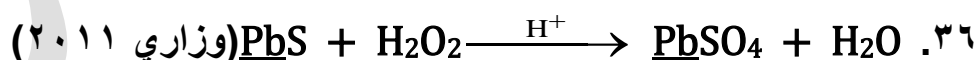
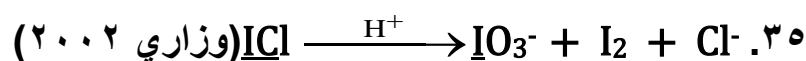
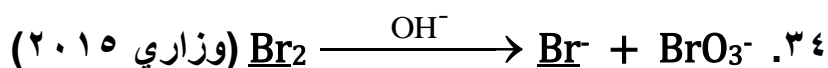
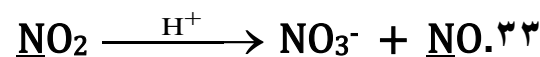
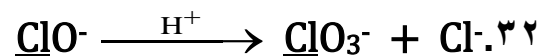
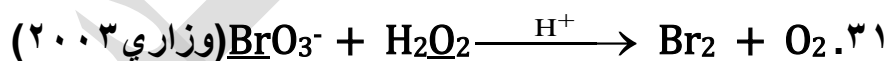
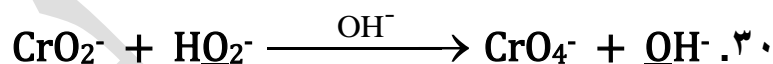
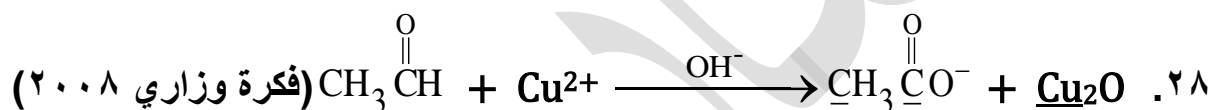
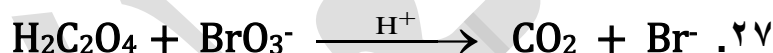
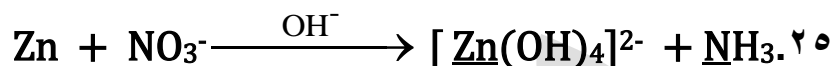
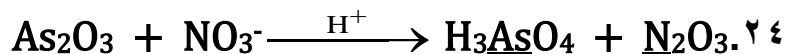
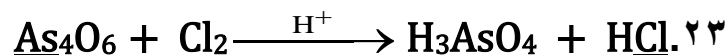
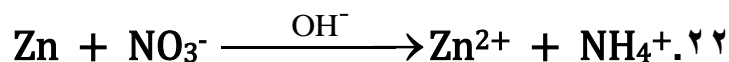
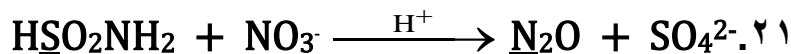
نستخدم نفس الخطوات السابقة المستخدمة في الوسط الحمضي، ثم نضيف عدداً من أيونات الهيدروكسيد ( $OH^-$ ) إلى طرفي المعادلة الكيميائية الموزونة لتتعاقد مع أيونات ( $H^+$ ) وتكون جزيئات الماء.

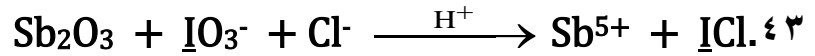
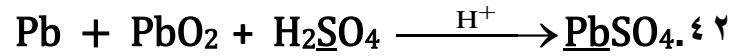
ملخص:

١. موازنة الذرات عن طريق الضرب
٢. موازنة  $e^-$  عن طريق إضافتها إلى الأكثر موجبية
٣. موازنة  $O$  عن طريق إضافة  $H_2O$
٤. موازنة  $H$  عن طريق إضافة  $H^+$

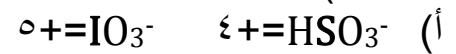
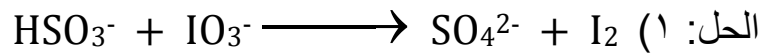
سؤال: وازن المعادلات الأتية بطريقة [أيون-الالكترون] حسب الوسط المعطى في المعادلة وسط حمضي (H<sup>+</sup>) أو في وسط قاعدي (OH<sup>-</sup>)







- أ- ما عدد التأكسد للعنصر الذي تحته خط.
- ب- حدد العامل المؤكسد.
- ت- حدد العامل المختزل.
- ث- اكتب نصف معادلة التأكسد موزونة.
- ج- اكتب نصف معادلة الاختزال موزونة.
- ح- اكتب المعادلة الكلية الموزونة.
- خ- حدد العامل المؤكسد.
- د- حدد العامل المختزل.
- ذ- عدد الإلكترونات المكتسبة في التفاعل.
- ر- عدد الإلكترونات المفقودة في التفاعل.
- ز- ما هو عدد المولات أو الإلكترونات المكتسبة أو المفقودة في التفاعل الكلي.

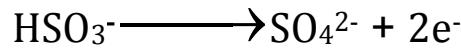


(ب) العامل المؤكسد:  $\text{IO}_3^-$   $\leftarrow \text{I}$  هي الذرة التي اختزلت

(ت) العامل المختزل:  $\text{HSO}_3^-$   $\leftarrow \text{S}$  هي الذرة التي تأكسدت

(ث)

• موازنة عدد ذرات وعدد الإلكترونات  $e^-$  لنصف معادلة التأكسد



• موازنة O عن طريق إضافة  $\text{H}_2\text{O}$

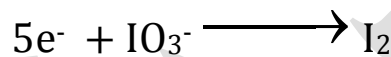


• موازنة H عن طريق إضافة  $\text{H}^+$

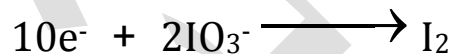


(ج)

• نصف معادلة الاختزال قبل الموازنة



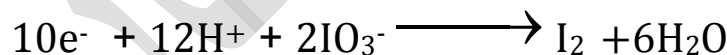
• موازنة عدد الذرات وعدد الإلكترونات  $e^-$  عن طريق إضافتها إلى الأكثر موجبية



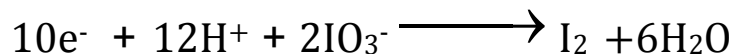
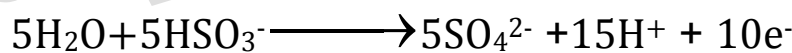
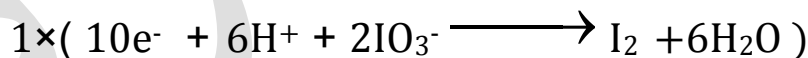
• موازنة O عن طريق إضافة  $\text{H}_2\text{O}$



• موازنة H عن طريق إضافة  $\text{H}^+$



(د) المجموع الجبري



(ذ) عدد الإلكترونات المفقودة =  $2e^-$  (ر) عدد الإلكترونات المكتسبة =  $10e^-$

(ز) عدد المولات أو الكتل المفقودة أو المكتسبة في التفاعل الكلي =  $10e^-$

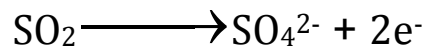


(ب) العامل المؤكسد :  $\text{MnO}_4^-$   $\Leftarrow \text{Mn}$  هي الذرة التي اختزلت

(ت) العامل المختزل :  $\text{SO}_4^{2-}$   $\Leftarrow \text{S}$  هي الذرة التي تأكسدت

(ث)

• موازنة عدد ذرات وعدد الإلكترونات  $e^-$  لنصف معادلة التأكسد



• موازنة O عن طريق إضافة  $\text{H}_2\text{O}$

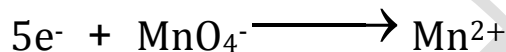


• موازنة H عن طريق إضافة  $\text{H}^+$



(ج)

• موازنة عدد الذرات وعدد الإلكترونات  $e^-$  نصف معادلة الاختزال



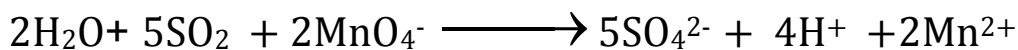
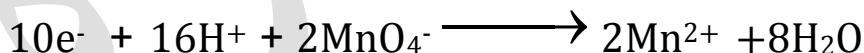
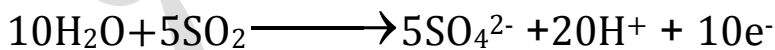
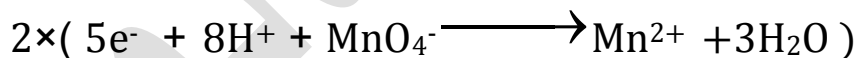
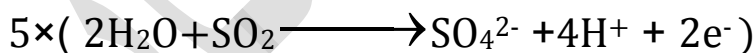
• موازنة O عن طريق إضافة  $\text{H}_2\text{O}$



• موازنة H عن طريق إضافة  $\text{H}^+$

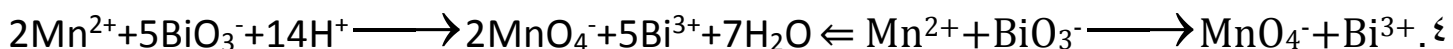


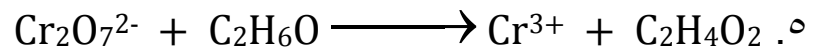
(د) المجموع الجبري



(ذ) عدد الإلكترونات المفقودة =  $2e^-$  (ر) عدد الإلكترونات المكتسبة =  $5e^-$

(ز) عدد المولات او الاكترونات المفقودة او المكتسبة في التفاعل الكلي =  $10e^-$





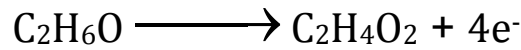
(أ)  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 = \text{صفر}$   $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} = +٦$

(ب) العامل المؤكسد:  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

(ت) العامل المختزل:  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

(ث)

• موازنة عدد ذرات وعدد الالكترونات  $e^-$  لنصف معادلة التأكسد



• موازنة O عن طريق إضافة  $\text{H}_2\text{O}$

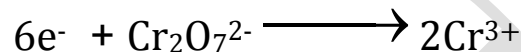


• موازنة H عن طريق إضافة  $\text{H}^+$



(ج)

• موازنة عدد الذرات وعدد الالكترونات  $e^-$  نصف معادلة الاختزال



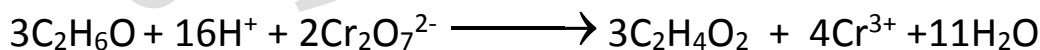
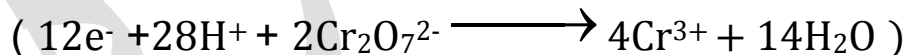
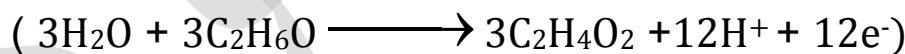
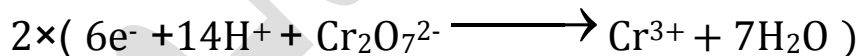
• موازنة O عن طريق إضافة  $\text{H}_2\text{O}$



• موازنة H عن طريق إضافة  $\text{H}^+$

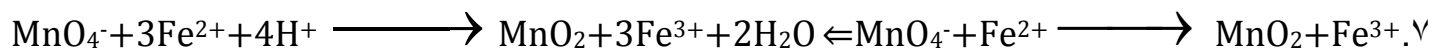
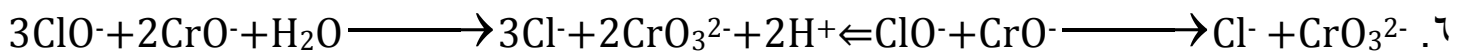


(د) المجموع الجبري



(ذ) عدد الالكترونات المفقودة  $= 4e^-$  (ر) عدد الالكترونات المكتسبة  $= 6e^-$

(ز) عدد المولات او الالكترونات المفقودة او المكتسبة في التفاعل الكلي  $= 12e^-$





(ب) العامل المؤكسد:  $\text{NO}_3^-$

(ت) العامل المختزل:  $\text{H}_2\text{S}$

(ث)

• موازنة عدد ذرات وعدد الالكترونات  $e^-$  لنصف معادلة التأكسد



• موازنة O عن طريق إضافة  $\text{H}_2\text{O}$

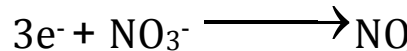


• موازنة H عن طريق إضافة  $\text{H}^+$



(ج)

• موازنة عدد الذرات وعدد الالكترونات  $e^-$  نصف معادلة الاختزال



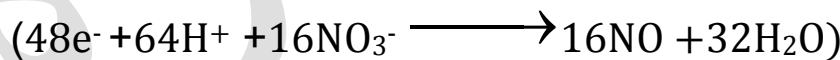
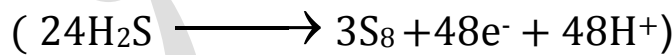
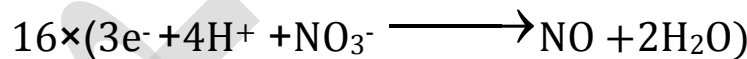
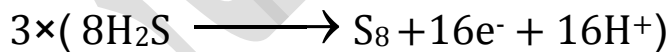
• موازنة O عن طريق إضافة  $\text{H}_2\text{O}$



• موازنة H عن طريق إضافة  $\text{H}^+$

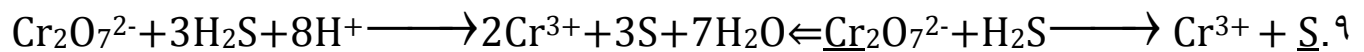


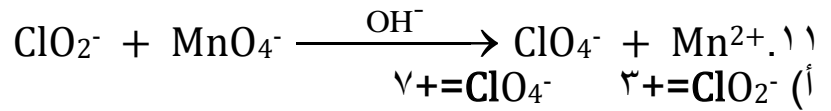
(د) المجموع الجبري



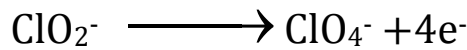
(ذ) عدد الالكترونات المفقودة =  $16e^-$  (ر) عدد الالكترونات المكتسبة =  $3e^-$

(ز) عدد المولات او الالكترونات المفقودة او المكتسبة في التفاعل الكلي =  $48e^-$

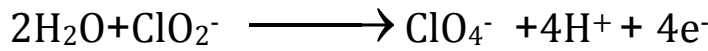




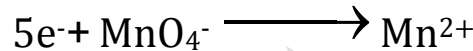
(ب) العامل المؤكسد : MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> (ت) العامل المختزل : ClO<sub>2</sub><sup>-</sup>  
(ث) موازنة عدد ذرات وعدد الالكترونات e<sup>-</sup> لنصف معادلة التأكسد



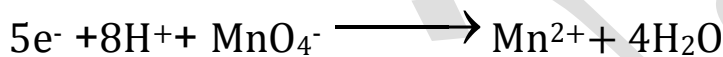
• موازنة الاكسجين O والهيدروجين H



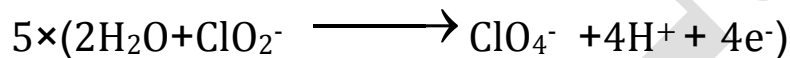
(ج) موازنة عدد الذرات وعدد الالكترونات e<sup>-</sup> نصف معادلة الاختزال



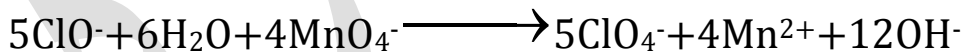
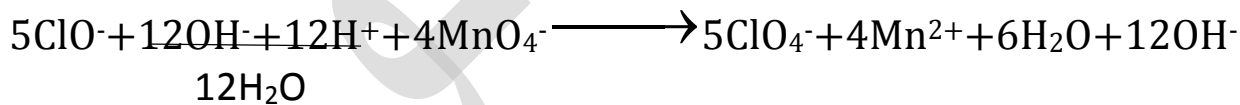
• موازنة الاكسجين O والهيدروجين H



(د) المجموع الجبري

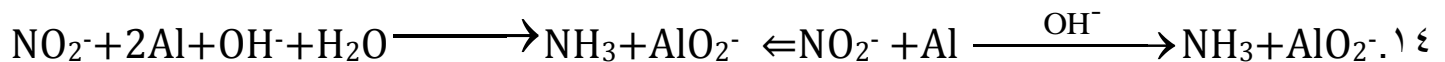
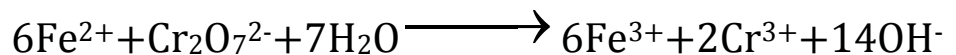
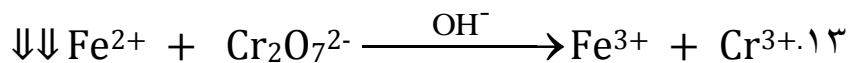
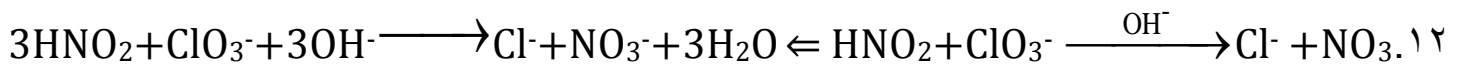


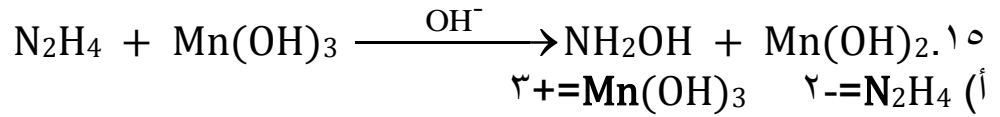
الان سوف نوازن المعادلة في وسط قاعدي بإضافة OH<sup>-</sup> لكل طرف بعدد H<sup>+</sup> الموجود في المعادلة.



(ذ) عدد الالكترونات المفقودة = 4e<sup>-</sup> (ر) عدد الالكترونات المكتسبة = 5e<sup>-</sup>

(ز) عدد المولات او الالكترونات المفقودة او المكتسبة في التفاعل الكلي = 20e<sup>-</sup>



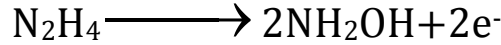


(أ)  $٣+=\text{Mn}(\text{OH})_3$      $٢-=\text{N}_2\text{H}_4$

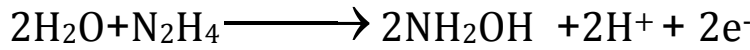
(ب) العامل المؤكسد :  $\text{Mn}(\text{OH})_3$

(ت) العامل المختزل :  $\text{N}_2\text{H}_4$

(ث) موازنة عدد ذرات وعدد الالكترونات  $e^-$  لنصف معادلة التأكسد



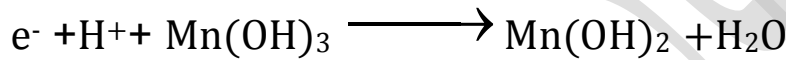
• موازنة الاكسجين O والهيدروجين H



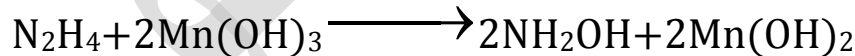
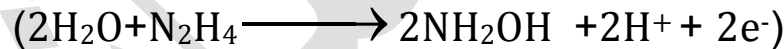
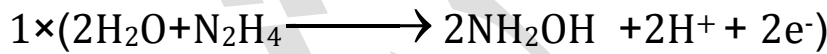
(ج) موازنة عدد الذرات وعدد الالكترونات  $e^-$  نصف معادلة الاختزال



• موازنة الاكسجين O والهيدروجين H



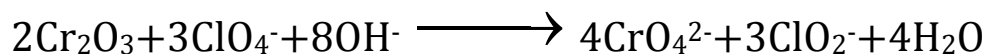
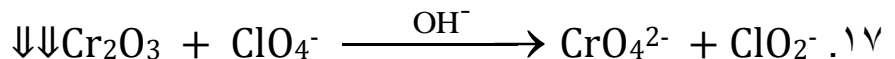
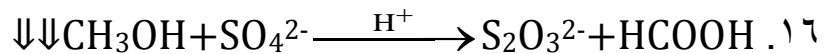
(د) المجموع الجبري

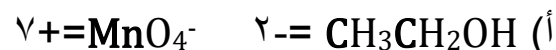
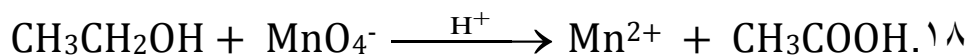


(ذ) عدد الالكترونات المفقودة  $2e^-$

(ر) عدد الالكترونات المكتسبة  $1e^-$

(ز) عدد المولات او الالكترونات المفقودة او المكتسبة في التفاعل الكلي  $2e^-$

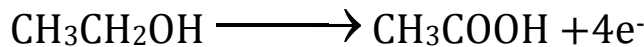




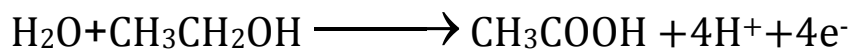
(ب) العامل المؤكسد:  $\text{MnO}_4^-$

(ت) العامل المختزل:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

(ث) موازنة عدد ذرات وعدد الإلكترونات  $e^-$  لنصف معادلة التأكسد



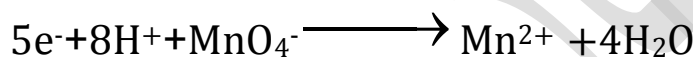
• موازنة الأكسجين O والهيدروجين H



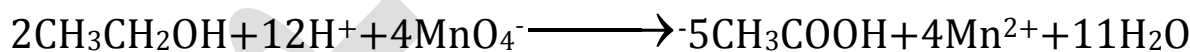
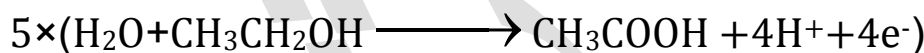
(ج) موازنة عدد الذرات وعدد الإلكترونات  $e^-$  نصف معادلة الاختزال



• موازنة الأكسجين O والهيدروجين H



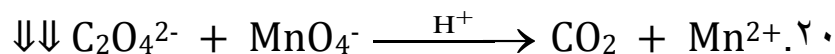
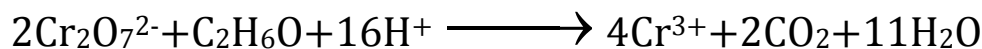
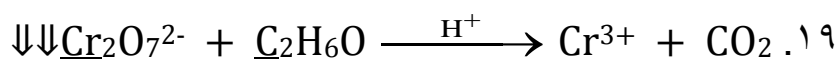
(د) المجموع الجبري

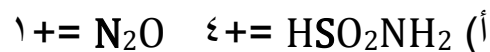
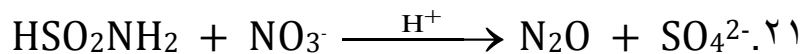


(ذ) عدد الإلكترونات المفقودة  $4e^-$

(ر) عدد الإلكترونات المكتسبة  $5e^-$

(ز) عدد المولات أو الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة في التفاعل الكلي  $20e^-$

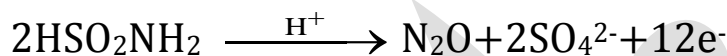
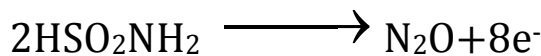




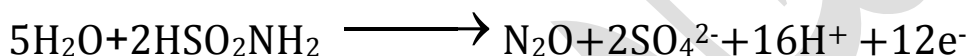
(ب) العامل المؤكسد :  $\text{NO}_3^-$

(ت) العامل المختزل :  $\text{HSO}_2\text{NH}_2$

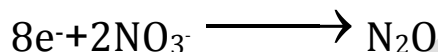
(ث) موازنة عدد ذرات وعدد الإلكترونات  $e^-$  لنصف معادلة التأكسد



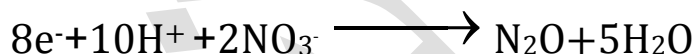
• موازنة الأكسجين O والهيدروجين H



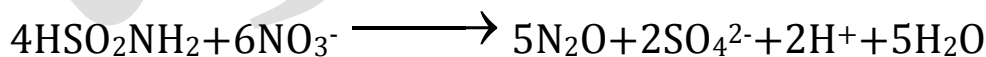
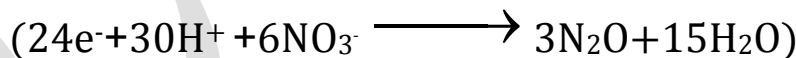
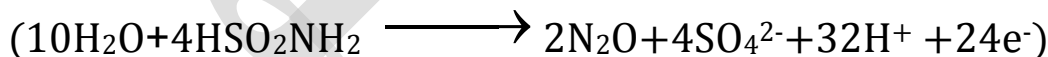
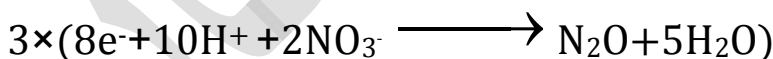
(ج) موازنة عدد الذرات وعدد الإلكترونات  $e^-$  نصف معادلة الاختزال



• موازنة الأكسجين O والهيدروجين H



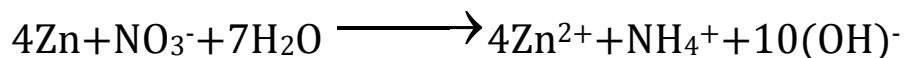
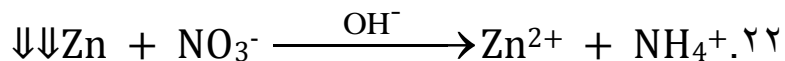
(د) المجموع الجبري

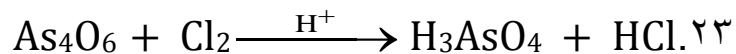


(ذ) عدد الإلكترونات المفقودة =  $12e^-$

(ر) عدد الإلكترونات المكتسبة =  $8e^-$

(ز) عدد المولات او الإلكترونات المفقودة او المكتسبة في التفاعل الكلي =  $24e^-$



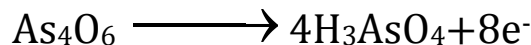


(أ)  $١^- = \text{HCl}$   $٣^+ = \text{As}_4\text{O}_6$

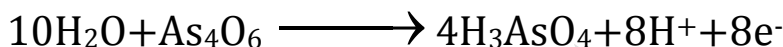
(ب) العامل المؤكسد :  $\text{Cl}_2$

(ت) العامل المختزل :  $\text{As}_4\text{O}_6$

(ث) موازنة عدد ذرات وعدد الالكترونات  $e^-$  لنصف معادلة التأكسد



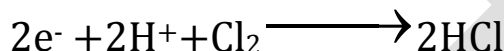
• موازنة الاكسجين O والهيدروجين H



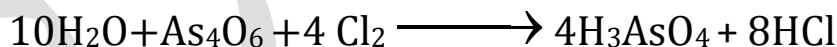
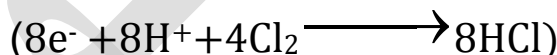
(ج) موازنة عدد الذرات وعدد الالكترونات  $e^-$  نصف معادلة الاختزال



• موازنة الاكسجين O والهيدروجين H



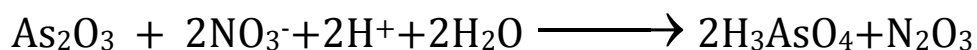
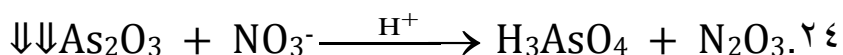
(د) المجموع الجبري

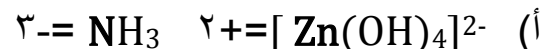
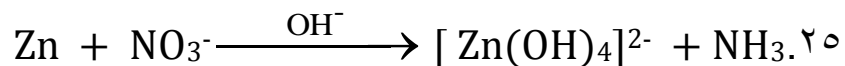


(ذ) عدد الالكترونات المفقودة  $8e^-$

(ر) عدد الالكترونات المكتسبة  $2e^-$

(ز) عدد المولات او الالكترونات المفقودة او المكتسبة في التفاعل الكلي  $10e^-$





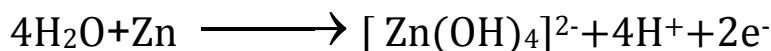
(ب) العامل المؤكسد:  $\text{NO}_3^-$

(ت) العامل المختزل:  $\text{Zn}$

(ث) موازنة عدد ذرات وعدد الالكترونات  $e^-$  لنصف معادلة التأكسد



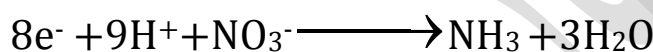
• موازنة الاكسجين O والهيدروجين H



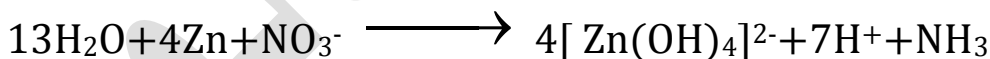
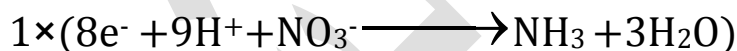
(ج) موازنة عدد الذرات وعدد الالكترونات  $e^-$  نصف معادلة الاختزال



• موازنة الاكسجين O والهيدروجين H



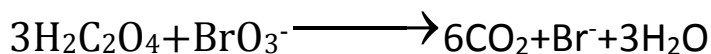
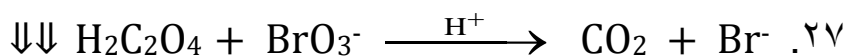
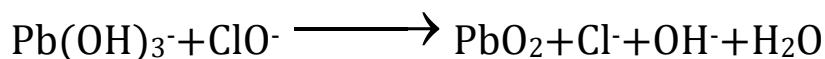
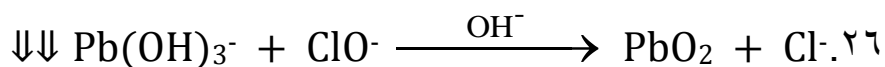
(د) المجموع الجبري

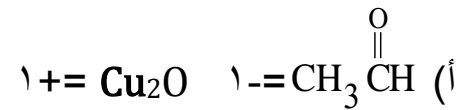
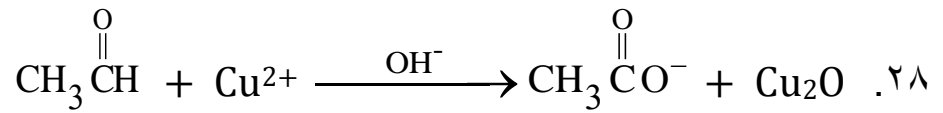


(ذ) عدد الالكترونات المفقودة  $2e^- =$

(ر) عدد الالكترونات المكتسبة  $8e^- =$

(ز) عدد المولات او الالكترونات المفقودة او المكتسبة في التفاعل الكلي  $8e^- =$

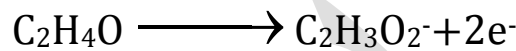




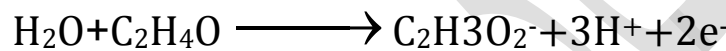
(ب) العامل المؤكسد:  $\text{Cu}^{2+}$

(ت) العامل المختزل:  $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{CH}$

(ث) موازنة عدد ذرات وعدد الالكترونات  $e^-$  لنصف معادلة التأكسد



• موازنة الاكسجين O والهيدروجين H



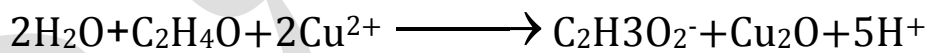
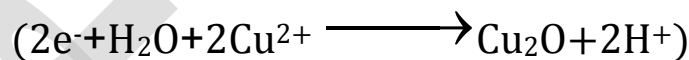
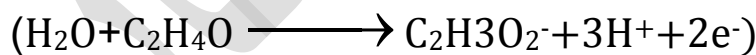
(ج) موازنة عدد الذرات وعدد الالكترونات  $e^-$  نصف معادلة الاختزال



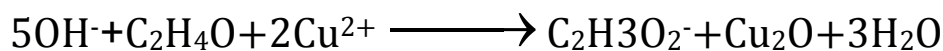
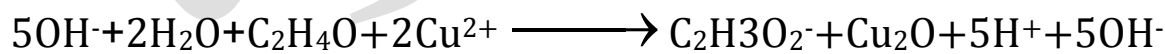
• موازنة الاكسجين O والهيدروجين H



(د) المجموع الجبري



الان سوف نوازن المعادلة في وسط قاعدي بإضافة  $\text{OH}^-$  لكل طرف بعدد  $\text{H}^+$  الموجود في المعادلة.

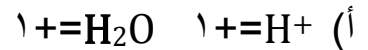
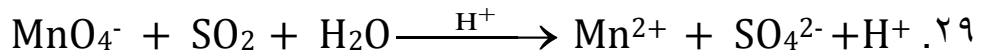


(ذ) عدد الالكترونات المفقودة  $= 2e^-$

(ر) عدد الالكترونات المكتسبة  $= 2e^-$

(ز) عدد المولات او الالكترونات المفقودة او المكتسبة في التفاعل الكلي  $= 2e^-$

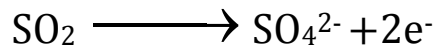
إذا احتوت  
المعادلة في طرف  
H<sub>2</sub>O في الطرف  
الاخر H<sup>+</sup> او OH<sup>-</sup>  
نهمهم



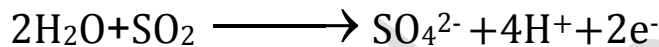
(ب) العامل المؤكسد: MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>

(ت) العامل المختزل: SO<sub>2</sub>

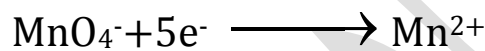
(ث) موازنة عدد ذرات وعدد الالكترونات e<sup>-</sup> لنصف معادلة التأكسد



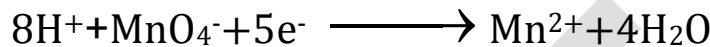
• موازنة الاكسجين O والهيدروجين H



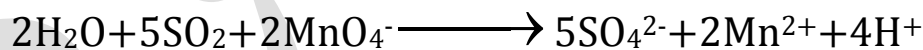
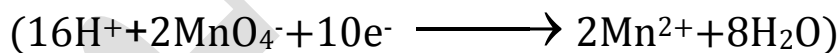
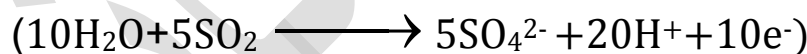
(ج) موازنة عدد الذرات وعدد الالكترونات e<sup>-</sup> نصف معادلة الاختزال



• موازنة الاكسجين O والهيدروجين H



(د) المجموع الجبري



(ذ) عدد الالكترونات المفقودة = 2e<sup>-</sup>

(ر) عدد الالكترونات المكتسبة = 5e<sup>-</sup>

(ز) عدد المولات او الالكترونات المفقودة او المكتسبة في التفاعل الكلي = 10e<sup>-</sup>

هنا  $\text{HO}_2^-$  نأخذه  
مع  $\text{OH}^-$  لانه ليس  
 $\text{H}_2\text{O}$

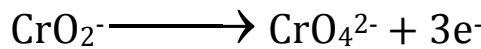


(أ)  $١ = \text{HO}_2^-$   $٢ = \text{OH}^-$

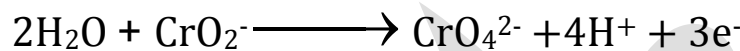
(ب) العامل المؤكسد:  $\text{HO}_2^-$

(ت) العامل المختزل:  $\text{CrO}_2^-$

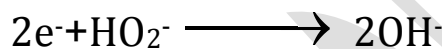
(ث) موازنة عدد ذرات وعدد الالكترونات  $e^-$  لنصف معادلة التأكسد



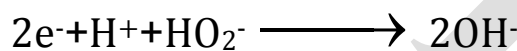
• موازنة الاكسجين O والهيدروجين H



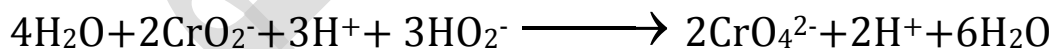
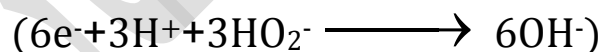
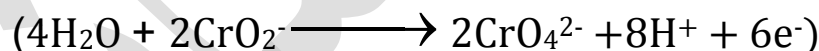
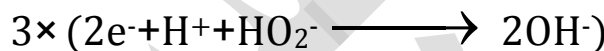
(ج) موازنة عدد الذرات وعدد الالكترونات  $e^-$  نصف معادلة الاختزال



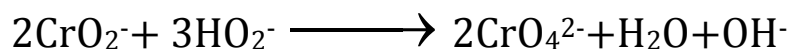
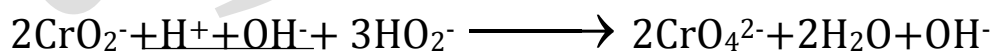
• موازنة الاكسجين O والهيدروجين H



(د) المجموع الجبري



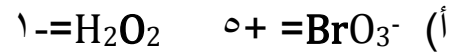
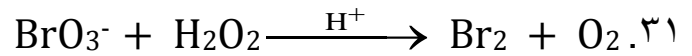
الان سوف نوازن المعادلة في وسط قاعدي بإضافة  $\text{OH}^-$  لكل طرف بعدد  $\text{H}^+$  الموجود في المعادلة.



(ذ) عدد الالكترونات المفقودة  $3e^-$

(ر) عدد الالكترونات المكتسبة  $2e^-$

(ز) عدد المولات او الالكترونات المفقودة او المكتسبة في التفاعل الكلي  $6e^-$



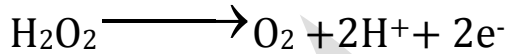
(أ) العامل المؤكسد :  $\text{BrO}_3^-$

(ب) العامل المختزل :  $\text{H}_2\text{O}_2$

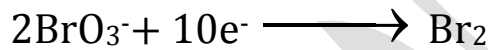
(ث) موازنة عدد ذرات وعدد الإلكترونات  $e^-$  لنصف معادلة التأكسد



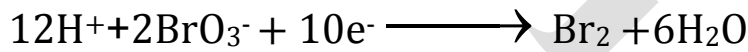
• موازنة الأكسجين O والهيدروجين H



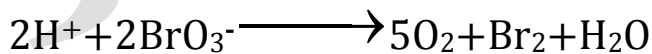
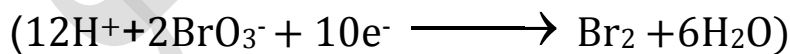
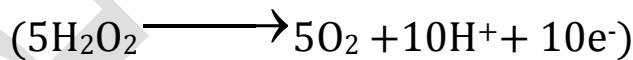
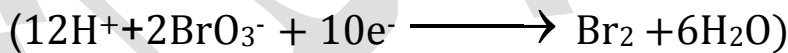
(ج) موازنة عدد الذرات وعدد الإلكترونات  $e^-$  نصف معادلة الاختزال



• موازنة الأكسجين O والهيدروجين H



(د) المجموع الجبري



(ذ) عدد الإلكترونات المفقودة =  $2e^-$

(ر) عدد الإلكترونات المكتسبة =  $10e^-$

(ز) عدد المولات او الإلكترونات المفقودة او المكتسبة في التفاعل الكلي =  $10e^-$

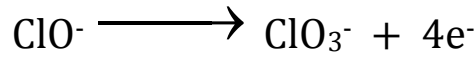
٣٢.  $\text{ClO}^- \xrightarrow{\text{H}^+} \text{ClO}_3^- + \text{Cl}^-$  (هذا النوع من المعادلات يحدث فيه تأكسد واختزال ذاتي)

(أ)  $1+ = \text{ClO}^-$      $5+ = \text{ClO}_3^-$

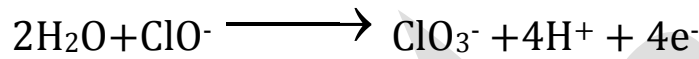
(ب) العامل المؤكسد:  $\text{ClO}^-$

(ت) العامل المختزل:  $\text{ClO}^-$

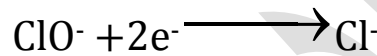
(ث) موازنة عدد ذرات وعدد الإلكترونات  $e^-$  لنصف معادلة التأكسد



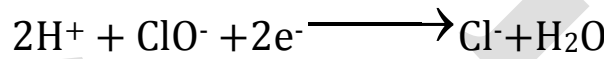
• موازنة الأكسجين O والهيدروجين H



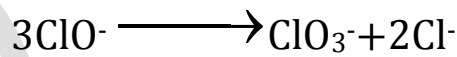
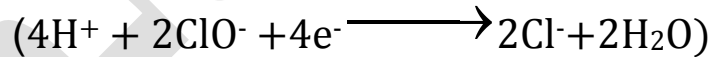
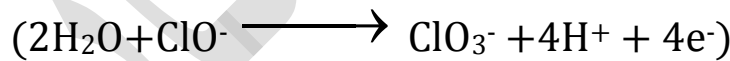
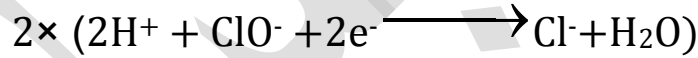
(ج) موازنة عدد الذرات وعدد الإلكترونات  $e^-$  نصف معادلة الاختزال



• موازنة الأكسجين O والهيدروجين H



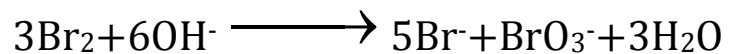
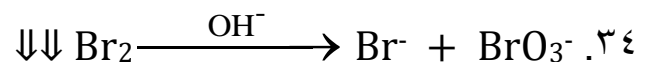
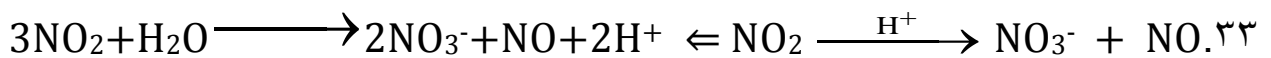
(د) المجموع الجبري

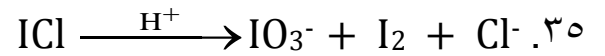


(ذ) عدد الإلكترونات المفقودة  $4e^-$

(ر) عدد الإلكترونات المكتسبة  $2e^-$

(ز) عدد المولات او الإلكترونات المفقودة او المكتسبة في التفاعل الكلي  $4e^-$

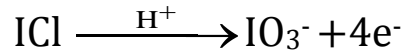




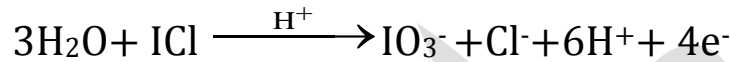
(ب) العامل المؤكسد: ICl

(ت) العامل المختزل: ICl

(ث) موازنة عدد ذرات وعدد الإلكترونات  $e^-$  لنصف معادلة التأكسد



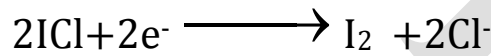
• موازنة الأكسجين O والهيدروجين H



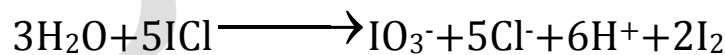
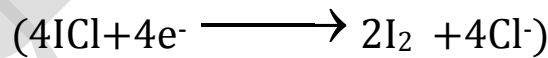
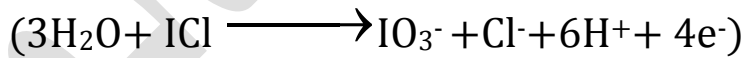
(ج) موازنة عدد الذرات وعدد الإلكترونات  $e^-$  نصف معادلة الاختزال



• موازنة الأكسجين O والهيدروجين H



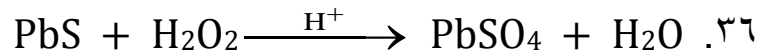
(د) المجموع الجبري



(ذ) عدد الإلكترونات المفقودة  $= 4e^-$

(ر) عدد الإلكترونات المكتسبة  $= 2e^-$

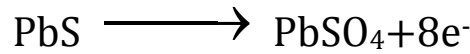
(ز) عدد المولات أو الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة في التفاعل الكلي  $= 4e^-$



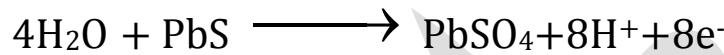
(ب) العامل المؤكسد :  $\text{H}_2\text{O}_2$

(ت) العامل المختزل :  $\text{PbS}$

(ث) موازنة عدد ذرات وعدد الإلكترونات  $e^-$  لنصف معادلة التأكسد



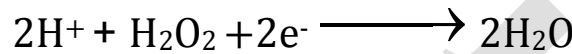
• موازنة الأكسجين O والهيدروجين H



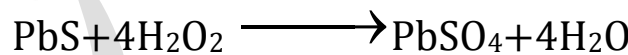
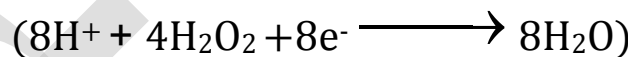
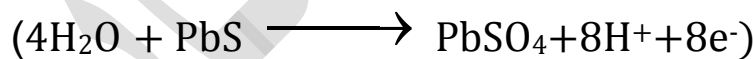
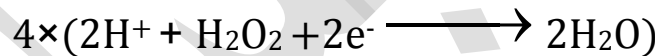
(ج) موازنة عدد الذرات وعدد الإلكترونات  $e^-$  نصف معادلة الاختزال



• موازنة الأكسجين O والهيدروجين H



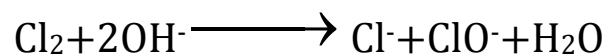
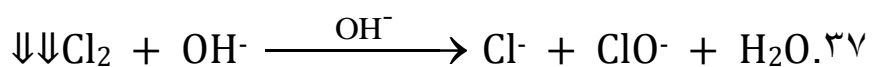
(د) المجموع الجبري

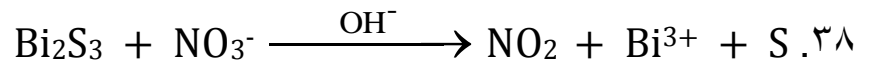


(ذ) عدد الإلكترونات المفقودة  $= 8e^-$

(ر) عدد الإلكترونات المكتسبة  $= 2e^-$

(ز) عدد المولات أو الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة في التفاعل الكلي  $= 8e^-$

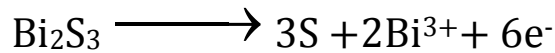




(ب) العامل المؤكسد :  $\text{NO}_3^-$

(ت) العامل المختزل :  $\text{Bi}_2\text{S}_3$

(ث) موازنة عدد ذرات وعدد الالكترونات  $e^-$  لنصف معادلة التأكسد



• موازنة الاكسجين O والهيدروجين H



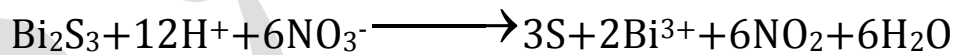
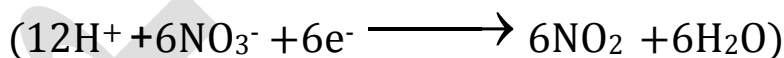
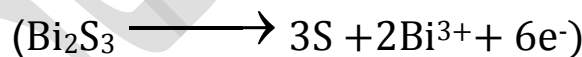
(ج) موازنة عدد الذرات وعدد الالكترونات  $e^-$  نصف معادلة الاختزال



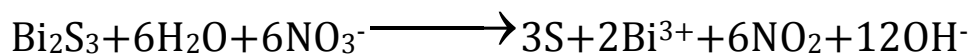
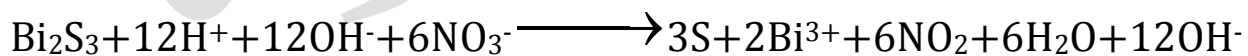
• موازنة الاكسجين O والهيدروجين H



(د) المجموع الجبري



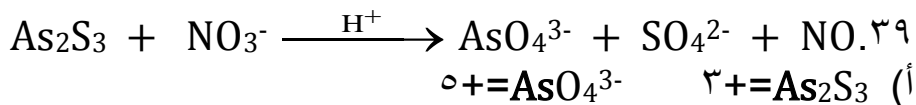
الان سوف نوازن المعادلة في وسط قاعدي بإضافة  $\text{OH}^-$  لكل طرف بعدد  $\text{H}^+$  الموجود في المعادلة



(ذ) عدد الالكترونات المفقودة  $= 6e^-$

(ر) عدد الالكترونات المكتسبة  $= 1e^-$

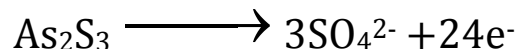
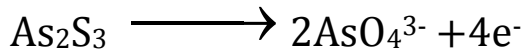
(ز) عدد المولات او الالكترونات المفقودة او المكتسبة في التفاعل الكلي  $= 6e^-$



(ب) العامل المؤكسد :  $\text{NO}_3^-$

(ت) العامل المختزل :  $\text{As}_2\text{S}_3$

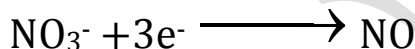
(ث) موازنة عدد ذرات وعدد الالكترونات  $e^-$  لنصف معادلة التأكسد



• موازنة الاكسجين O والهيدروجين H



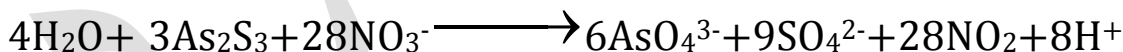
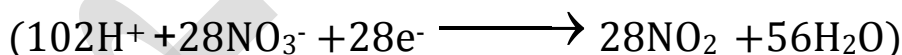
(ج) موازنة عدد الذرات وعدد الالكترونات  $e^-$  نصف معادلة الاختزال



• موازنة الاكسجين O والهيدروجين H



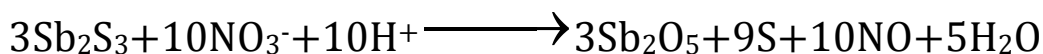
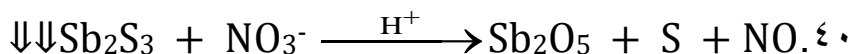
(د) المجموع الجبري

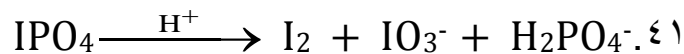


(ذ) عدد الالكترونات المفقودة =  $28e^-$

(ر) عدد الالكترونات المكتسبة =  $3e^-$

(ز) عدد المولات او الالكترونات المفقودة او المكتسبة في التفاعل الكلي =  $846e^-$

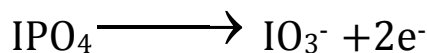




(ب) العامل المؤكسد :  $\text{IPO}_4$

(ت) العامل المختزل :  $\text{IPO}_4$

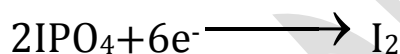
(ث) موازنة عدد ذرات وعدد الإلكترونات  $e^-$  لنصف معادلة التأكسد



• موازنة الأكسجين O والهيدروجين H



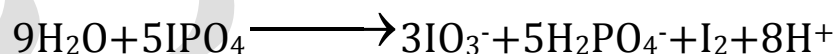
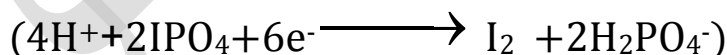
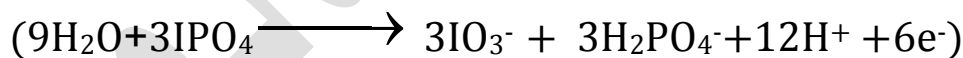
(ج) موازنة عدد الذرات وعدد الإلكترونات  $e^-$  نصف معادلة الاختزال



• موازنة الأكسجين O والهيدروجين H



(د) المجموع الجبري

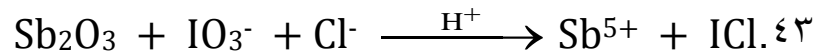


(ذ) عدد الإلكترونات المفقودة =  $2e^-$

(ر) عدد الإلكترونات المكتسبة =  $6e^-$

(ز) عدد المولات أو الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة في التفاعل الكلي =  $6e^-$

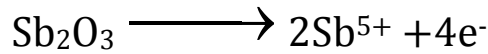




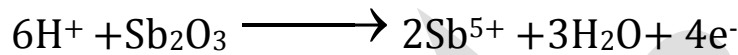
(ب) العامل المؤكسد :  $\text{IO}_3^-$

(ت) العامل المختزل :  $\text{Sb}_2\text{O}_3$

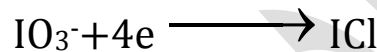
(ث) موازنة عدد ذرات وعدد الإلكترونات  $e^-$  لنصف معادلة التأكسد



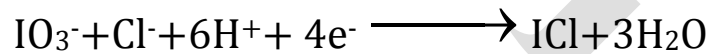
• موازنة الأكسجين O والهيدروجين H



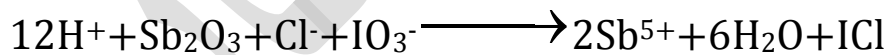
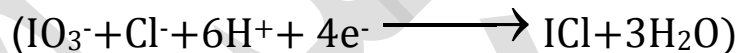
(ج) موازنة عدد الذرات وعدد الإلكترونات  $e^-$  نصف معادلة الاختزال



• موازنة الأكسجين O والهيدروجين H



(د) المجموع الجبري



(ذ) عدد الإلكترونات المفقودة  $= 4e^-$

(ر) عدد الإلكترونات المكتسبة  $= 4e^-$

(ز) عدد المولات أو الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة في التفاعل الكلي  $= 4e^-$

### ﴿ أسئلة الفصل ﴾

(١) وضح المقصود بكل مما يأتي:

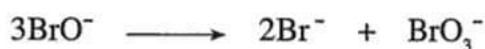
عدد التأكسد، العامل المؤكسد، العامل المختزل، التأكسد والاختزال الذاتي.

(٢) ما عدد تأكسد النيتروجين N في كل مما يأتي:  $\text{N}_2\text{O}_3$  ،  $\text{N}_2\text{O}$  ،  $\text{NO}$  ،  $\text{NH}_3$  ،  $\text{NO}_2$

(٣) حدّد الذرات التي تأكسدت والتي اختزلت في التفاعلين الآتيين باستخدام التغير في عدد التأكسد:



(٤) حدّد العامل المؤكسد والعامل المختزل في المعادلتين الآتيتين:



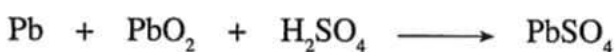
(٥) أيّ من المواد الآتية يمكن أن يسلك كعامل مختزل:  $\text{H}^-$  ،  $\text{Mg}$  ،  $\text{Na}^+$  ،  $\text{Cl}^-$  ،  $\text{F}_2$

(٦) أيّ من المواد الآتية يمكن أن يسلك كعامل مؤكسد:  $\text{H}^+$  ،  $\text{O}^{2-}$  ،  $\text{Br}_2$  ،  $\text{K}$  ،  $\text{Ca}^{2+}$

(٧) مثل التحولات الآتية بأنصاف تفاعلات موزونة في وسط حمضي:



(٨) وازن المعادلات الآتية في وسط حمضي:



(٩) وازن المعادلات الآتية في وسط قاعدي:



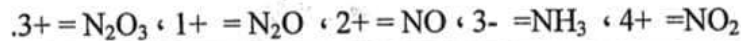
## أسئلة الفصل

(1)

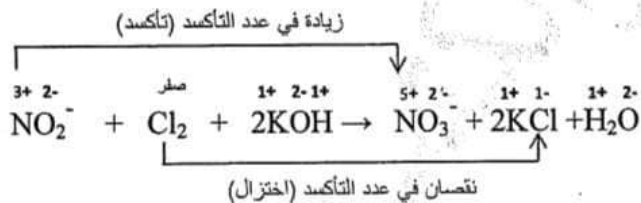
« عدد التأكسد: الشحنة الفعلية لأيون الذرة في المركبات الأيونية أما في المركبات الجزيئية فهو الشحنة التي يفترض أن تكتسبها الذرة المكونة للرابطة التساهمية مع ذرة أخرى فيما لو كسبت التي لها أعلى كهربية إلكترونات الرابطة كلياً وخسرت الأخرى هذه الإلكترونات.

- العامل المؤكسد: المادة التي يحدث لها اختزال في التفاعل وتتسبب في تأكسد غيرها.
- العامل المختزل: المادة التي يحدث لها تأكسد في التفاعل وتتسبب في اختزال غيرها.
- التأكسد والاختزال الذاتي: سلوك المادة كعامل مؤكسد وكمعامل مختزل في التفاعل نفسه.

(2) عدد تأكسد N في:

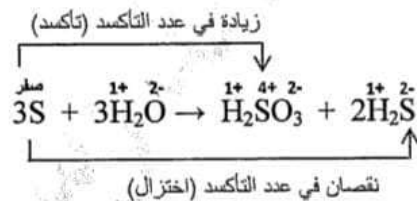


(3)



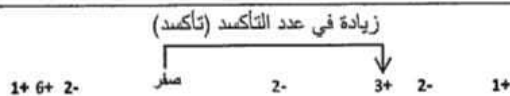
ذرة النيتروجين N حدث لها تأكسد

ذرة الكلور Cl حدث لها اختزال



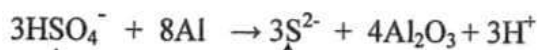
ذرة الكبريت اختزلت تغير عدد تأكسدها من صفر ← -2

ذرة الكبريت تأكسدت تغير عدد تأكسدها من صفر ← +4 (تأكسد واختزال ذاتي)



(4)

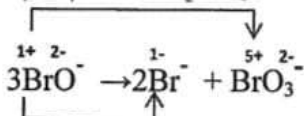
جميع الحقوق محفوظة لوزارة التربية والتعليم



نقصان في عدد التأكسد (اختزال)

$\text{HSO}_4^-$  عامل مؤكسد ،  $\text{Al}$  عامل مختزل

زيادة في عدد التأكسد (تأكسد)



نقصان في عدد التأكسد (اختزال)

$\text{BrO}^-$  عامل مختزل وعامل مؤكسد (تأكسد واختزال ذاتي)

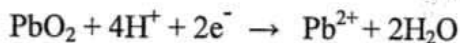
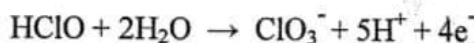
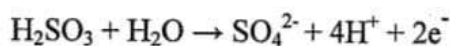
(5)

$\text{H}^-$  ,  $\text{Mg}$  ,  $\text{Cl}^-$

(6)

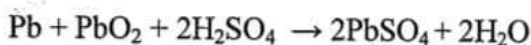
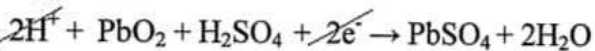
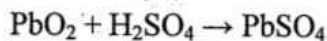
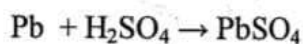
$\text{H}^+$  ,  $\text{Br}_2$  ,  $\text{Ca}^{2+}$

(7)



(8)

-1



-2

## الفصل الثاني: الخلايا الكهروكيميائية

تقسم الخلايا الكهروكيميائية إلى قسمين.

١. الخلايا الغلفانية: وهي التي تعمل على تحويل الطاقة الكيميائية لتفاعلات التأكسد والاختزال إلى طاقة كهربائية.

٢. خلايا التحليل الكهربائي: وهي التي يتم فيها أحداث تفاعلات تأكسد واختزال غير تلقائية باستخدام الطاقة الكهربائية (غير مطلوبة)

• تعد البطاريات بأنواعها المختلفة من الأمثلة على الخلايا الكهروكيميائية.  
خصائص الخلايا الغلفانية

١. يتم فيها تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية (تعطي تيار كهربائي)

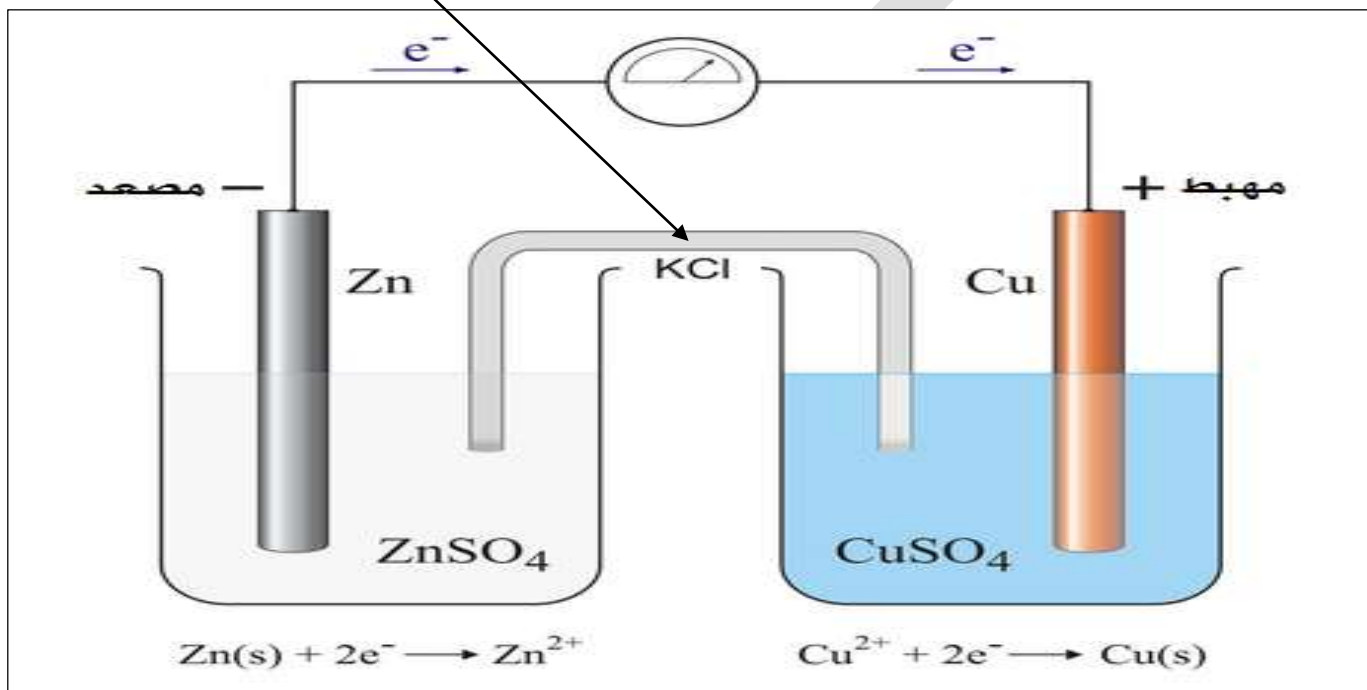
٢. تلقائية الحدوث أي انه يحدث فيها تفاعلات التأكسد والاختزال بشكل تلقائي

٣. قيمة جهد الخلية الكلي ( $E^{\circ}$ ) دائماً موجب لأنها تلقائية

٤. التأكسد يحدث عند المصعد وإشارة المصعد سالبه

٥. الاختزال يحدث عند المهبط وإشارة المهبط موجبة

(K<sup>+</sup>,Cl<sup>-</sup>)



مكونات الخلية الغلفانية السابقة.

١. وعاء يحتوي على قطب الخارصين Zn ومحلول كبريتات الخارصين ZnSO<sub>4</sub>.

٢. وعاء يحتوي على قطب النحاس Cu ومحلول كبريتات النحاس CuSO<sub>4</sub>.

٣. أسلاك فلزية موصلة بالقطبان والفولتميتر الذي يقيس فرق الجهد بين الأقطاب.

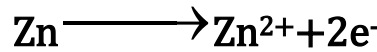
٤. قنطرة ملحية: وهي عبارة عن أنبوب حرف U تحتوي عن أنبوب مشبع لاحد الأملاح الأيونية المتأينة

بتركيز معين مثل KCl,NaCl وتعمل هذه القنطرة على موازنة الشحنة الكهربائية في الخلية أثناء عملها

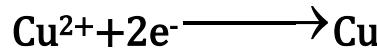
## مبدأ عمل الخلية الغلفانية.

بما أن الخارصين أكثر نشاطاً من النحاس حسب سلسلة النشاط الكيميائي، لذا فعلى قطب الخارصين ستحدث عملية التأكسد فهو يمثل المصعد في هذه الخلية وشحنة القطب سالب وسيحدث الاختزال عن قطب النحاس ويمثل قطب النحاس المهبط وشحنة القطب موجب.

يحدث التأكسد على قطب الخارصين ويفقد الكترولونين ويتحول إلى أيونات  $Zn^{2+}$  فتزداد تركيز الأيونات في المحلول وتقل كتلة قطب الخارصين.



تتحرك الإلكترونات من قطب الخارصين عبر الأسلاك والاميتر باتجاه قطب النحاس تكتسب أيونات النحاس  $Cu^{2+}$  الموجودة في المحلول وتتحول إلى ذرات تترسب على قطب النحاس فتزداد كتلة قطب النحاس ويقل تركيز أيوناته.



وحتى تكتمل الدارة الكهربائية تتحرك الأيونات السالبة من الوعاء الذي تحدث فيه عملية الاختزال إلى الوعاء الذي تحدث فيه عملية التأكسد لذلك يكون اتجاه مؤشر الغلفانوميتر باتجاه المهبط وتتحرك الأيونات الموجبة من الوعاء الذي تحدث فيه عملية التأكسد إلى الوعاء تحدث فيه عملية الاختزال

ملخص مهم: تأكسد <<مصعد<< سالب <<تقل كتلته<< يزداد تركيز أيوناته

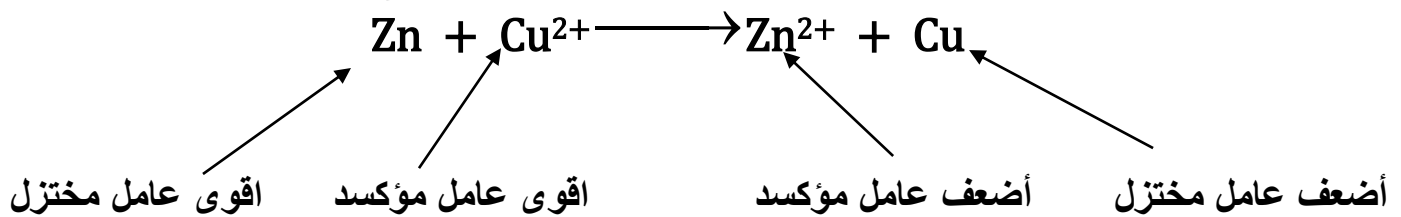
اختزال <<مهبط<< موجب <<تزداد كتلته<< يقل تركيز أيوناته

ما هي وظيفة القطرة الملحية؟ تعمل على موازنة الشحنة الكهربائية في الخلية أثناء عملها وتعمل على

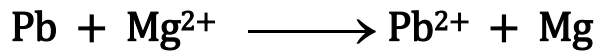
فصل وعاء التأكسد عن وعاء الاختزال وتعمل على إكمال الدائرة الكهربائية

دائماً الأيونات السالبة في القطرة الملحية تتجه باتجاه وعاء المصعد.

دائماً الأيونات الموجبة في القطرة الملحية تتجه باتجاه وعاء المهبط.



سؤال: خليه غلفانية تلقائية الحدوث تعتمد على التفاعل التالي.



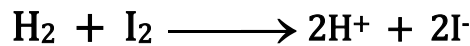
اجب عما يلي:

١. اكتب نصف معادلة التأكسد.
٢. اكتب نصف معادلة الاختزال.
٣. ما هي شحنة المصعد والمهبط.
٤. حدد اتجاه حركة الإلكترونات عبر الدارة الخارجية.
٥. حدد اتجاه حركة الأيونات الموجبة والسالبة عبر القطرة الملحية.
٦. ماذا تتوقع أن يحدث لكتلة كل من Pb و Mg.
٧. ماذا تتوقع ان يحدث لتركيز كل من  $\text{Pb}^{2+}$  و  $\text{Mg}^{2+}$ .
٨. حدد صيغة اقوى عامل مختزل
٩. حدد صيغة أضعف عامل مختزل.
١٠. حدد صيغة اقوى عامل مؤكسد
١١. حدد صيغة أضعف عامل مؤكسد.

الإجابة:

١.  $\text{Pb} \longrightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^-$
٢.  $\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Mg}$
٣. شحنة المصعد  $\leftarrow$  سالبة  
شحنة المهبط  $\leftarrow$  موجبة
٤. تنتج حركة الإلكترونات من المصعد (قطب Pb) إلى المهبط (قطب Mg)
٥. تنتج الأيونات الموجبة إلى نصف خلية المغنيسيوم Mg  
تنتج الأيونات السالبة إلى نصف خلية الرصاص Pb
٦. كتلة Pb تقل و Mg تزداد
٧. تركيز  $\text{Pb}^{2+}$  يزداد و  $\text{Mg}^{2+}$  يقل
٨. اقوى عامل مختزل: Pb
٩. أضعف عامل مختزل: Mg
١٠. اقوى عامل مختزل:  $\text{Mg}^{2+}$
١١. أضعف عامل مختزل:  $\text{Pb}^{2+}$

سؤال: إذا علمت أن التفاعل التالي يحدث في خلية غلفانية، اجب عما يلي.



١. اكتب نصف معادلة التأكسد.
٢. اكتب نصف معادلة الاختزال.
٣. ما هي شحنة المصعد والمهبط.
٤. حدد اتجاه حركة الإلكترونات عبر الدارة الخارجية.
٥. حدد اتجاه حركة الأيونات الموجبة والسالبة عبر القنطرة الملحية.
٦. ماذا تتوقع أن يحدث لكتلة كل من  $\text{H}_2$  و  $\text{I}_2$ .
٧. ماذا تتوقع أن يحدث لتركيز كل من  $\text{H}^+$  و  $\text{I}^-$ .
٨. حدد صيغة اقوى عامل مختزل وصيغة أضعف عامل مختزل.
٩. حدد صيغة اقوى عامل مؤكسد وصيغة أضعف عامل مؤكسد.

الإجابة:

١.  $\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
٢.  $\text{I}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{I}^-$
٣. شحنة المصعد  $\leftarrow$  سالبة  
شحنة المهبط  $\leftarrow$  موجبة
٤. تتجه حركة الإلكترونات من المصعد (قطب H) إلى المهبط (قطب I)
٥. تتجه الأيونات الموجبة إلى نصف خلية المغنيسيوم  $\text{I}^-$   
تتجه الأيونات السالبة إلى نصف خلية الرصاص  $\text{H}_2$
٦. كتلة  $\text{H}_2$  تقل و  $\text{I}_2$  تزداد
٧. تركيز  $\text{H}^+$  يزداد و  $\text{I}^-$  يقل
٨. اقوى عامل مختزل:  $\text{H}_2$       أضعف عامل مختزل:  $\text{I}^-$
٩. اقوى عامل مؤكسد:  $\text{I}_2$       أضعف عامل مؤكسد:  $\text{H}^+$

## جهد الخلية الغلفانية

إن التيار الكهربائي الذي ينتج من الخلية الغلفانية يحصل نتيجة انتقال الإلكترونات من المصعد عبر الدارة الخارجية إلى المهبط، وتسمى القوة المسؤولة عن دفع الإلكترونات من المصعد إلى المهبط بالقوة الدافعة الكهربائية وتقاس هذه القوة بوحدة الفولت.

● القوة الدافعة الكهربائية: هي القوة التي تعمل على دفع وتحريك الإلكترونات عبر الأسلاك من المصعد إلى المهبط بسبب الاختلاف في فرق الجهد الكهربائي بين قطبي الخلية.

● يرمز لجهد الخلية بالرمز (E للخلية)

● جهد التأكسد (E التأكسد): يمثل ميل نصف تفاعل التأكسد للحدوث.

● جهد الاختزال (E الاختزال): يمثل ميل نصف تفاعل الاختزال للحدوث.

● العوامل التي تؤثر على جهد الخلية

١. تراكيز الأيونات

٢. ضغط الغازات الموجودة في التفاعل

٣. درجة الحرارة

● جهد الخلية المعياري: هي مقياس للقوة الدافعة الكهربائية التي تنشأ بسبب الاختلاف في فرق الجهد بين قطبي الخلية في الظروف المعيارية.

● الظروف المعيارية التي يمكن من خلالها قياس جهد الخلية

١. تراكيز الأيونات (١ مول/لتر)

٢. ضغط الغازات الموجودة في التفاعل (١.ض.ج)

٣. درجة الحرارة (٢٥ س°)

● جهد الاختزال المعياري: هو ميل القطب للاختزال عندما يكون تركيز المذاب ١ مول/لتر وضغط الغاز ١.ض.ج ودرجة الحرارة ٢٥ س°.

● يرمز لجهد الخلية المعياري بالرمز (E°)

E° الخلية = E° جهد التأكسد المعياري للمصعد + E° جهد الاختزال المعياري للمهبط

E° الخلية = E° جهد الاختزال الأكبر (المهبط) - E° جهد الاختزال الأصغر (المصعد)

● إن ميل نصف تفاعل التأكسد للحدوث عند قطب معين، هو عكس ميل نصف تفاعل الاختزال للحدوث عند نفس القطب ولكن مع عكس الإشارة للجهد.

$$E^{\circ} \text{التأكسد} = -E^{\circ} \text{الاختزال}$$

● كلما زاد ميل نصفي تفاعل التأكسد والاختزال للحدوث كانت قيمة (E°) للخلية الغلفانية أكبر

● دائماً عندما تكون E° هي الأعلى موجبية أو الأقرب إلى الموجب من العنصر الآخر في الخلية تكون أقوى عامل مؤكسد وأكثر ميل للاختزال ولكسب الإلكترونات ويكون العنصر الآخر أقوى عامل مختزل وأكثر ميل للاختزال وتفقد الإلكترونات

سؤال: من خلال دراستك لأنصاف معادلات الاختزال المعيارية الآتية.



عند تشكيل خلية غلفانية تلقائية الحدوث بين عنصري [Zn,Cu] اجب عما يلي:

١. اكتب نصف معادلة التأكسد.
٢. اكتب نصف معادلة الاختزال.
٣. اكتب المعادلة الغلفانية الكلية.
٤. احسب قيمة الجهد المعياري الكلي.

الإجابة:

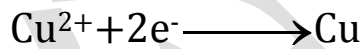
نرتب اولاً أنصاف المعادلات من الأصغر  $E^{\circ}$  إلى الأكبر  $E^{\circ}$



١. الذي له اصغر  $E^{\circ}$  في حالة الاختزال يتأكسد  $\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-}$

٢. الذي له اكبر  $E^{\circ}$  يحصل له اختزال  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \longrightarrow \text{Cu}$

٣.  $\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-}$



٤.  $E^{\circ}$  الخلية =  $E^{\circ}$  جهد الاختزال الأكبر (المهبط) -  $E^{\circ}$  جهد الاختزال الأصغر (المصعد)

$$= 0,34 - (-0,76) = 1,1 \text{ فولت}$$

سؤال: من خلال دراستك لأنصاف معادلات الاختزال المعيارية الآتية.



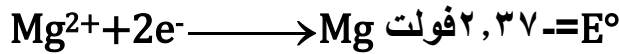
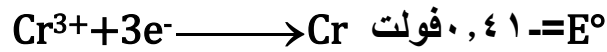
عند تشكيل خلية غلفانية تلقائية الحدوث بين عنصري [Pb,Zn] اجب عما يلي:

١. اكتب نصف معادلة التأكسد.
٢. اكتب نصف معادلة الاختزال.
٣. اكتب المعادلة الغلفانية الكلية.
٤. احسب قيمة الجهد المعياري الكلي.

علل: لا تتغير قيمة  $E^{\circ}$  لنصف التفاعل عند الضرب بأي معامل؟

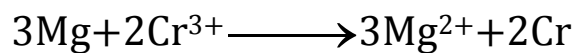
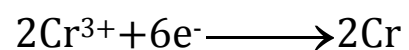
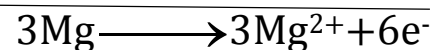
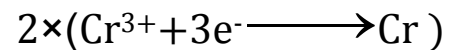
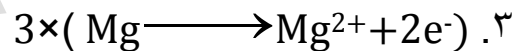
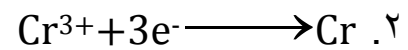
لان  $E^{\circ}$  لنصف التفاعل تعتبر من الخواص النوعية للمادة ولا تعتمد على كمية المادة

سؤال: عند تشكيل خلية غلفانية تلقائية الحدوث بين عنصري (Mg,Cr) اجب عن الأسئلة التالية.



١. اكتب نصف المعادلة التي تحدث عند القطب السالب.
٢. اكتب نصف معادلة التي تحدث عند القطب الموجب.
٣. اكتب المعادلة الغلفانية الكلية موزونة.
٤. احسب قيمة الجهد المعياري الكلي.
٥. حدد اتجاه حركة الإلكترونات عبر الدارة الخارجية.
٦. حدد اتجاه حركة الأيونات الموجبة والسالبة عبر الفتحة الملحقة.
٧. ماذا تتوقع أن يحدث لكتلة كل من Cr و Mg.
٨. ماذا تتوقع أن يحدث لتركيز كل من  $\text{Cr}^{3+}$  و  $\text{Mg}^{2+}$ .
٩. حدد صيغة اقوى عامل مختزل وحدد صيغة اضعف عامل مختزل.
١٠. حدد صيغة اقوى عامل مؤكسد وحدد صيغة اضعف عامل مؤكسد.

الاجابة: أولاً نرتب أنصاف المعادلات حسب  $E^{\circ}$  من الأصغر للأكبر



٤.  $E^{\circ}$  الخلية =  $E^{\circ}$  جهد الاختزال الأكبر (المهبط) -  $E^{\circ}$  جهد الاختزال الأصغر (المصعد)

$$= 0,41 + 2,37 = 2,96 \text{ فولت}$$

٥. من قطب التأكسد (Mg) إلى قطب الاختزال (Cr)

٦. تتجه الأيونات الموجبة إلى نصف خلية المغنيسيوم Mg

تتجه الأيونات السالبة إلى نصف خلية الرصاص Cr

٧. كتلة Mg تقل وكتلة Cr تزداد

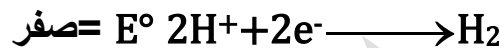
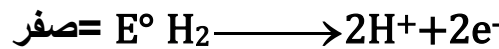
٨. تركيز  $\text{Mg}^{2+}$  يزداد وتركيز  $\text{Cr}^{3+}$  يقل

٩. اقوى مؤكسد Mg و اضعف مؤكسد Cr

١٠. اقوى مختزل  $\text{Cr}^{3+}$  و اضعف مختزل  $\text{Mg}^{2+}$

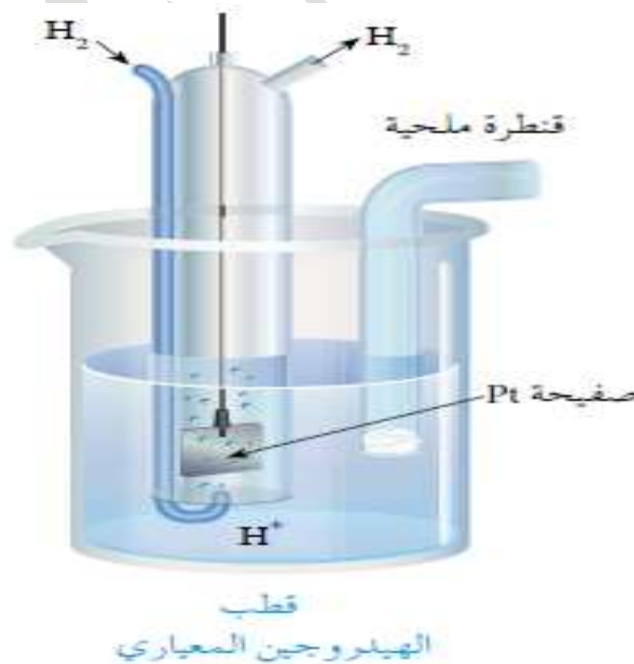
## قطب الهيدروجين المعياري

ان جهد الخلية يمثل فرق الجهد الكهربائي بين قطبيها ويقاس بجهاز الفولتميتر، ولكن لا نستطيع قياس جهد القطب منفرداً، فقد تم اختيار قطب الهيدروجين كقطب مرجعي وذلك لتحديد جهود اختزال باقي العناصر بسبب أن الهيدروجين متوسط في نشاطه الكيميائي يمكن أن يكون مهبطاً أو مصعداً  $E^\circ$  له = صفر يمكن تمثيل التفاعل في قطب الهيدروجين المعياري كما في المعادلة الآتية.



- قطب الهيدروجين المعياري: هو قطب مرجعي يمكن استخدامه لمعرفة جهد الاختزال المعياري لقطبي الخلية الغلفانية عندما يكون تركيز المذاب ١ مول/لتر وضغط الغاز ١.ض.ج ودرجة الحرارة ٢٥ س°.
- مكونات قطب الهيدروجين المعياري (وزاري ٢٠٠٩).

١. صفيحة من البلاتين Pt مغموسة في محلول حمضي تركيز أيونات الهيدروجين  $\text{H}^+$  فيه ١ مول/لتر
٢. يُضخ على هذه الصفيحة غاز  $\text{H}_2$  بضغط مقداره ١.ض.ج عند درجة حرارة ٢٥ س°



- وظيفة صفيحة البلاتين Pt هو توفير مساحة سطح كبيرة لحدوث التفاعل.
- يتم تحديد جهود الاختزال المعيارية للعناصر عن طريق الهيدروجين لأنه جهد الاختزال المعياري له صفر

سؤال: تم تكوين خلية غلفانية في الظروف المعيارية، قطباها من الكروم والهيدروجين وقد وجد أن قيمة  $E^{\circ} = +0,73$  فولت فإذا علمت أن قطب الكروم هو المصعد في الخلية اجب عما يلي.

١. حدد القطب الذي حدث عليه التأكسد والقطب الذي حدث عليه الاختزال.
٢. حدد القطب الموجب والقطب السالب.
٣. اكتب نصفي التفاعل في الخلية.
٤. اكتب معادلة التفاعل الكلي موزونة.
٥. احسب جهد الاختزال المعياري للكروم.

الإجابة:

١. التأكسد: الكروم الاختزال: الهيدروجين
٢. القطب الموجب: الهيدروجين القطب السالب: الكروم
٣. نصف تفاعل التأكسد:  $Cr \longrightarrow Cr^{3+} + 3e^{-}$
- نصف تفاعل الاختزال:  $2H^{+} + 2e^{-} \longrightarrow H_2$
٤.  $2Cr + 6H^{+} \longrightarrow 2Cr^{3+} + 3H_2$
٥.  $E^{\circ}$  الخلية =  $E^{\circ}$  جهد الاختزال الأكبر (المهبط) -  $E^{\circ}$  جهد الاختزال الأصغر (المصعد)  
 $+0,73$  = صفر -  $E^{\circ}$  جهد الاختزال الأصغر Cr  
 $E^{\circ}$  جهد الاختزال الأصغر Cr =  $-0,73$  فولت

سؤال: تم تكوين خلية غلفانية في ظروف معيارية قطباها من الذهب والهيدروجين وقد وجد أن قيمة  $E^{\circ}$  للخلية =  $1,5$  فولت فإذا علمت أن قطب الذهب هو القطب الموجب ،احسب جهد الاختزال المعياري.

الإجابة: هنا الذهب سوف يكون هو المهبط لأنه القطب الموجب

- $E^{\circ}$  الخلية =  $E^{\circ}$  جهد الاختزال الأكبر (المهبط Au) -  $E^{\circ}$  جهد الاختزال الأصغر (المصعد H)
- $1,5 = E^{\circ}$  جهد الاختزال الأكبر (المهبط Au) - صفر
- $E^{\circ}$  جهد الاختزال الأكبر (المهبط Au) =  $+1,5$  فولت

سؤال: تم تكوين خلية غلفانية في ظروف معيارية قطباها من الألمنيوم والهيدروجين وقد وجد أن قيمة  $E^{\circ}$  للخلية =  $+1,66$  فولت فإذا علمت أن الأيونات الموجبة  $Al^{3+}$  تزداد في الوعاء الذي يحتوي صفيحة Al احسب جهد الاختزال المعياري.

الحل: هنا سوف يكون الألمنيوم هو المصعد بسبب زيادة أيوناته الموجبة  
 $E^{\circ}$  الخلية =  $E^{\circ}$  جهد الاختزال الأكبر (المهبط) -  $E^{\circ}$  جهد الاختزال الأصغر (المصعد)

- $+1,66 =$  صفر -  $E^{\circ}$  جهد الاختزال الأصغر للمصعد
- $E^{\circ}$  جهد الاختزال الأصغر للمصعد =  $-1,66$  فولت

سؤال: من خلال دراستك للمعادلة التالية التي تمثل خلية غلفانية تلقائية الحدوث.  

$$\text{Cd} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Cd}^{2+} + \text{H}_2$$
 فولت  $0,40 = E^\circ$  للخلية

اجب عما يلي:

١. اكتب نصف معادلة التأكسد.

٢. اكتب نصف معادلة الاختزال.

٣. ما هي قيمة  $E^\circ$  ل  $\text{Cd}$ .

الإجابة:



٣.  $E^\circ$  الخلية =  $E^\circ$  جهد الاختزال الأكبر (المهبط) -  $E^\circ$  جهد الاختزال الأصغر (المصعد)

$0,40 = \text{صفر} - E^\circ$  جهد الاختزال الأصغر للمصعد

$E^\circ$  جهد الاختزال الأصغر للمصعد =  $-0,40$  فولت

سؤال: من خلال دراستك للجدول التالي الذي يمثل ثلاث خلايا غلفانية ادرسه ثم اجب عن الأسئلة التي تليه:

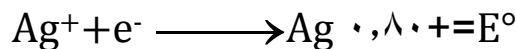
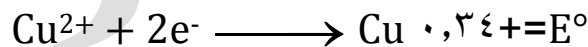
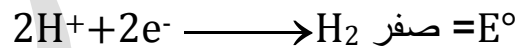
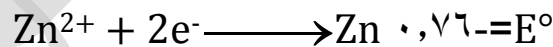
رقم الخلية	قطب الخلية	انحراف مؤشر الفولتميتر باتجاه	جهد الخلية المعياري الكلي
١	Zn/H <sub>2</sub>	قطب الهيدروجين	$0,76+$
٢	Cu/H <sub>2</sub>	قطب النحاس	$0,34+$
٣	Ag/H <sub>2</sub>	قطب الفضة	$0,80+$

١. أي الخلايا يكون قطب الهيدروجين H<sub>2</sub> هو المهبط.

٢. ما هو جهد الاختزال المعياري لكل من قطب Zn/Cu/Ag

٣. احسب جهد الخلية الكلي المعياري للخلية المكونة من قطبي Zn/Ag

الإجابة: نرتب العناصر أولاً:  $\text{Cu} < \text{Ag} < \text{H}_2 < \text{Zn}$



(١)

(٢)  $0,76 = \text{Zn} \quad 0,34 = \text{Cu} \quad 0,80 = \text{Ag}$

(٣)  $E^\circ$  الخلية =  $E^\circ$  جهد الاختزال الأكبر (المهبط) -  $E^\circ$  جهد الاختزال الأصغر (المصعد)

$0,80 = (0,76) - 1,06 = \text{فولت}$

## جهود الاختزال المعيارية عند درجة حرارة ٢٥°س

ماذا سيحدث عند زيادة

قوة العامل المؤكسد

الأكبر  $E^{\circ}$  مقارنة

بالعناصر الأضعف منه.

١. يقل نشاطه

٢. يختزل

٣. يشكل المهبط

٤. القطب الموجب

٥. تنقل ايوناته الموجبة

٦. كتلته تزداد

٧. أقوى عامل مؤكسد

٨. تنطلق الالكترونات

السالبة باتجاهه

٩. تتحرك الايونات

الموجبة من القطرة

الملحية باتجاهه

نصف تفاعل الاختزال	$E^{\circ}$ (الفولت)
$Li^{+}_{(aq)} + e^{-} \rightleftharpoons Li_{(s)}$	٣,٠٥-
$K^{+}_{(aq)} + e^{-} \rightleftharpoons K_{(s)}$	٢,٩٢-
$Ca^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons Ca_{(s)}$	٢,٧٦-
$Na^{+}_{(aq)} + e^{-} \rightleftharpoons Na_{(s)}$	٢,٧١-
$Mg^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons Mg_{(s)}$	٢,٣٧-
$Al^{3+}_{(aq)} + 3e^{-} \rightleftharpoons Al_{(s)}$	١,٦٦-
$Mn^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons Mn_{(s)}$	١,١٨-
$2H_2O_{(l)} + 2e^{-} \rightleftharpoons 2OH^{-}_{(aq)} + H_{2(g)}$	٠,٨٣-
$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons Zn_{(s)}$	٠,٧٦-
$Cr^{3+}_{(aq)} + 3e^{-} \rightleftharpoons Cr_{(s)}$	٠,٧٣-
$Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons Fe_{(s)}$	٠,٤٤-
$Cd^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons Cd_{(s)}$	٠,٤٠-
$Co^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons Co_{(s)}$	٠,٢٨-
$Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons Ni_{(s)}$	٠,٢٣-
$Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons Sn_{(s)}$	٠,١٤-
$Pb^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons Pb_{(s)}$	٠,١٣-
$Fe^{3+}_{(aq)} + 3e^{-} \rightleftharpoons Fe_{(s)}$	٠,٠٤-
$2H^{+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons H_{2(g)}$	٠,٠٠
$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons Cu_{(s)}$	٠,٣٤
$I_{2(l)} + 2e^{-} \rightleftharpoons 2I^{-}_{(aq)}$	٠,٥٤
$Ag^{+}_{(aq)} + e^{-} \rightleftharpoons Ag_{(s)}$	٠,٨٠
$Hg^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons Hg_{(l)}$	٠,٨٥
$Br_{2(l)} + 2e^{-} \rightleftharpoons 2Br^{-}_{(aq)}$	١,٠٩
$O_{2(g)} + 4H^{+} + 4e^{-} \rightleftharpoons 2H_2O_{(l)}$	١,٢٣
$Cl_{2(g)} + 2e^{-} \rightleftharpoons 2Cl^{-}_{(aq)}$	١,٣٦
$Au^{3+}_{(aq)} + 3e^{-} \rightleftharpoons Au_{(s)}$	١,٥٠
$F_{2(g)} + 2e^{-} \rightleftharpoons 2F^{-}_{(aq)}$	٢,٨٧

زيادة قوة العامل المؤكسد

زيادة قوة العامل المختزل

ماذا سيحدث عند زيادة

قوة العامل المختزل

الأقل  $E^{\circ}$  مقارنة

بالعناصر الأضعف منه.

١. يزداد نشاطه

٢. يتأكسد

٣. يشكل المصعد

٤. القطب السالب

٥. تزداد ايوناته

الموجبة

٦. كتلته تقل

٧. أقوى عامل مختزل

٨. تنطلق الالكترونات

السالبة من قطبه

٩. تتحرك الايونات

السالبة من القطرة

الملحية باتجاهه

ملاحظات:

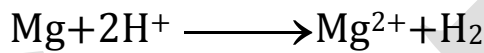
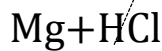
- العناصر الموجودة على يمين الجدول تختزل الايونات التي تدونها على يسار الجدول.
- الايونات الموجودة على يسار الجدول تؤكسد العناصر التي تعلوها يمين الجدول.
- في الحالتين السابقتين يكون جهد الاختزال للتفاعل موجب (تلقائي)
- عندما تكون  $E^{\circ}$  الكلية = (+) يكون التفاعل تلقائي الحدوث
- عندما تكون  $E^{\circ}$  الكلية = (-) يكون التفاعل غير تلقائي الحدوث
- تعتبر الهالوجينات  $I_2, F_2, Cl_2, Br_2$  عوامل مؤكسدة وهي عناصر لا فلزية.

## تفاعل الفلزات مع حمض الهيدروكلوريك HCl.

- حمض الهيدروكلوريك المخفف يتكون من  $H^{1+} Cl^{-1}$
- هنا ايون  $H^{+}$  الذي دائماً يحدث له اختزال ويطلق غاز الهيدروجين  $2H^{+} + 2e^{-} \longrightarrow H_2$
- الفلز الذي يتفاعل مع الحمض يحدث له تأكسد.
- الفلزات التي تذوب في حمض HCl وتطلق غاز الهيدروجين تكون جهود اختزالها سالبة.
- الفلزات التي لا تذوب في حمض HCl ولا تطلق غاز الهيدروجين تكون جهود اختزالها موجبة.

سؤال: هل تتوقع ان يحدث تفاعل كيميائي بين كل من (Mg,Cu) وحمض الهيدروكلوريك المخفف مع تفسير الإجابة؟

١. نحسب جهد الخلية المعياري بين Mg&HCl

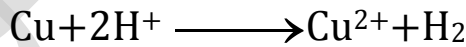
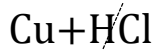


$E^{\circ}$  الخلية =  $E^{\circ}$  جهد الاختزال (المهبط) -  $E^{\circ}$  جهد الاختزال (المصعد)

$$= \text{صفر} - (-٢,٣٧)$$

= +٢,٣٧ فولت بما أن  $E^{\circ}$  موجبة اذن سوف يحدث تفاعل بين الفلز والحمض وينطلق غاز الهيدروجين

٢. نحسب جهد الخلية المعياري بين Cu&HCl



$E^{\circ}$  الخلية =  $E^{\circ}$  جهد الاختزال (المهبط) -  $E^{\circ}$  جهد الاختزال (المصعد)

$$= \text{صفر} - (٠,٣٤)$$

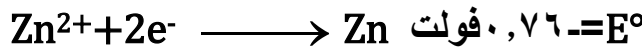
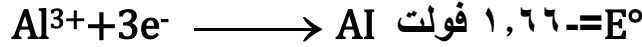
= -٠,٣٤ فولت بما أن  $E^{\circ}$  سالبة اذن لا يحدث تفاعل بين الفلز والحمض ولا ينطلق غاز الهيدروجين

سؤال: هل تتوقع ان يحدث تفاعل كيميائي بين كل من (Li,Cd) وحمض الهيدروكلوريك المخفف

مع تفسير الإجابة؟

تفاعل الفلزات مع محاليل الاملاح.

- الاملاح تتكون من ايون موجب وايون سالب، الايون الموجب دائماً يحدث له الاختزال.
  - الفلز المراد تفاعله مع المحلول الملحي يحدث له تأكسد.
  - من خلال  $E^\circ$  نستطيع تحديد إمكانية حدوث تفاعل ام لا .
  - قيمة  $E^\circ$  موجبة : يعني التفاعل تلقائي أي انه لا يجوز الحفظ او التحريك
  - قيمة  $E^\circ$  سالبة : يعني التفاعل غير تلقائي أي انه يجوز الحفظ والتحريك
- سؤال: ادرس انصاف معادلات الاختزال التالية ثم اجب عن الأسئلة التي تليه.

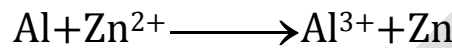


١. هل يمكن حفظ محلول كبريتات الخارصين  $ZnSO_4$  في وعاء مصنوع من مادة الالمنيوم Al؟
٢. هل يمكن تحريك محلول كبريتات الخارصين  $ZnSO_4$  بمعلقة من مادة الالمنيوم Al؟

الحل: نجد قيمة  $E^\circ$  للخلية لنعرف ان التفاعل تلقائي ام لا

Al مع  $ZnSO_4$

اختزال (مهبط)  $Zn^{2+}$  مع Al  $\Rightarrow$  تأكسد (مصعد)



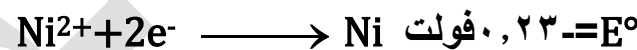
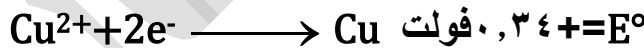
$E^\circ$  الخلية =  $E^\circ$  جهد الاختزال المهبط -  $E^\circ$  جهد الاختزال المصعد

$$= +0,76 - (+1,66)$$

$$= -0,90 \text{ فولت}$$

١. قيمة  $E^\circ$  موجبة فإن التفاعل تلقائي لذلك لا يمكن حفظ  $ZnSO_4$  في وعاء مصنوع من Al.
٢. قيمة  $E^\circ$  موجبة فإن التفاعل تلقائي لذلك لا يمكن تحريك  $ZnSO_4$  بمعلقة من Al

سؤال: ادرس انصاف معادلات الاختزال التالية ثم اجب عن الأسئلة التي تليه.

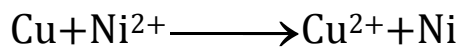


١. هل يمكن حفظ محلول كبريتات الخارصين  $NiSO_4$  في وعاء مصنوع من مادة الالمنيوم Cu؟
٢. هل يمكن تحريك محلول كبريتات الخارصين  $NiSO_4$  بمعلقة من مادة الالمنيوم Cu؟

الحل: نجد قيمة  $E^\circ$  للخلية لنعرف ان التفاعل تلقائي ام لا

Cu مع  $NiSO_4$

اختزال (مهبط)  $Ni^{2+}$  مع Cu  $\Rightarrow$  تأكسد (مصعد)



$E^\circ$  الخلية =  $E^\circ$  جهد الاختزال المهبط -  $E^\circ$  جهد الاختزال المصعد

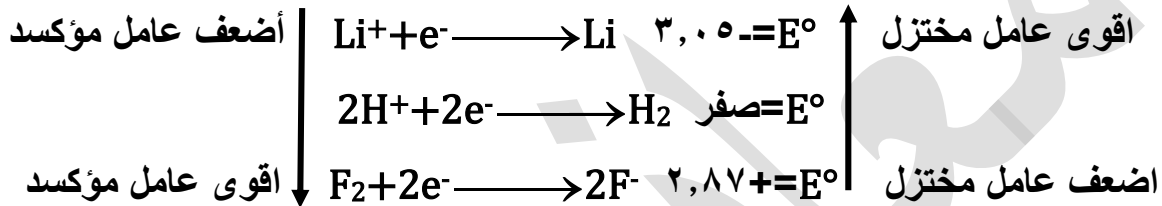
$$= +0,23 - (+0,34)$$

$$= -0,11 \text{ فولت}$$

١. قيمة  $E^\circ$  سالبة فإن التفاعل غير تلقائي لذلك يمكن حفظ  $NiSO_4$  في وعاء مصنوع من Cu
٢. قيمة  $E^\circ$  سالبة فإن التفاعل غير تلقائي لذلك يمكن تحريك  $NiSO_4$  بمعلقة من Cu



- كلما زادت قيمة جهد الاختزال المعياري للمادة زاد ميلها للاختزال (اكتساب الالكترونات) وتزداد قوتها كعامل مؤكسد
- كلما قلت قيمة جهد الاختزال المعياري للمادة زاد ميلها للتأكسد (فقد الالكترونات) وتزداد قوتها كعامل مختزل
- يعتبر Li اقوى عامل مختزل أي انه يسبب الاختزال لجميع المواد التي تدنوه في الجدول ويعتبر Li<sup>+</sup> اضعف عامل مؤكسد .
- يعتبر F<sub>2</sub> اقوى عامل مؤكسد أي انه يسبب التأكسد لجميع المواد التي تعلوه في الجدول ويعتبر F<sup>-</sup> اضعف عامل مختزل.



سؤال: اعتماداً على  $E^\circ$  المعطاة لأنصاف المعادلات التالية اجب عما يلي:

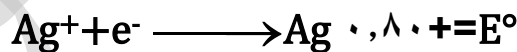
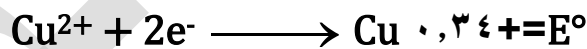
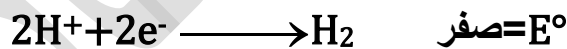
١. رتب المواد حسب قوتها كعوامل مؤكسدة وعوامل مختزلة.

٢. حدد العبارات الصحيحة فيما يلي.

أ.  $\text{H}_2$  يستطيع اختزال  $\text{Zn}^{2+}$

ب.  $\text{Cu}$  يستطيع اختزال  $\text{Ag}^+$

ج.  $\text{Zn}$  يستطيع أكسدة  $\text{Cu}^{2+}$



الإجابة:

١. اقوى عامل مؤكسد  $\text{Ag}^+ < \text{Cu}^{2+} < \text{H}^+ < \text{Zn}^{2+}$

اقوى عامل مختزل  $\text{Ag} < \text{Cu} < \text{H} < \text{Zn}$

٢.

أ.  $E^\circ(\text{Zn}^{2+}) > E^\circ(\text{H}_2)$  يتأكسد  $\text{Zn}$  يختزل  $2\text{H}^+$

ب.  $E^\circ(\text{Cu}) > E^\circ(\text{Ag}^+)$  يتأكسد  $\text{Cu}$  يختزل  $\text{Ag}^+$

ج.  $E^\circ(\text{Zn}) > E^\circ(\text{Cu}^{2+})$  يتأكسد  $\text{Zn}$  يختزل  $\text{Cu}^{2+}$

سؤال : اذا علمت ان العنصر X يختزل  $Y^{2+}$  ولا يستطيع اختزال  $Z^{2+}$  ، فما هو ترتيب هذه العناصر كعوامل مختزلة ؟

الحل :  $Y < X < Z$

سؤال : اذا علمت ان العنصر X يستطيع ان يختزل الايون  $Y^{2+}$  ولا يستطيع اختزال الايون  $Z^{2+}$  ، فما هو ترتيب هذه العناصر كعوامل مختزلة وكعوامل مؤكسدة؟ علماً بأن شحنة الايونات  $+2$

الحل : كعوامل مختزلة  $Y < X < Z$

كعوامل مؤكسدة  $Y^{2+} > X^{2+} > Z^{2+}$

### ملاحظات مهمة

- علينا التأكد قبل البدء بالحل ان جميع انصاف المعادلات هي انصاف معادلات اختزال اذا اعطانا انصاف تأكسد نعكس المعادلة الانصاف اختزال ونغير الإشارة  $E^\circ$ .
- عندما يذكر لنا في السؤال كلمة (العنصر او الفلز او القطعة او الوعاء او الملعقة او السلك او عامل مختزل ) يعني لنا في هذه الحالة اننا نتعامل مع فلزات ولا تحمل شحنة فهي متعادلة ويحدث لها تأكسد يعني يفقد الكترونات.
- كلمة مادة تطلق على العنصر والايون والجزء
- عندما يذكر لنا في السؤال كلمة (ايونات او محاليل او مركبات او املاح او عامل مؤكسد) يعني لنا في هذه الحالة اننا نتعامل مع فلزات وتحمل شحنة موجبة ويحدث لها اختزال يعني تكسب الكترونات.
- عندما تكون  $E^\circ$  موجبة يعني ان التفاعل تلقائي يكون الفلز ( يذوب او يتآكل او يُحضر او يُستخلص او يحل محل )
- يكون اقوى عامل مختزل اكثر ميلاً لفقد الالكترونات واكثر ميل للتأكسد
- يكون اقوى عامل مؤكسد اكثر ميلاً لكسب الالكترونات واكثر ميل للاختزال
- عندما يسألنا (ما هو الفلز) معناه ان السؤال لا يشمل العناصر اللافلزية مثل  $(Cl, Br, I, F, H_2)$
- عندما يسألنا (ما هو العنصر) معناه ان السؤال يشمل العناصر الفلزية واللافلزية

سؤال: من خلال دراستك للجدول المجاور الذي يبين جهود الاختزال المعيارية بوحدة الفولت لعدد من

نصف تفاعل الاختزال	E°
$Al^{3+} + 3e^{-} \longrightarrow Al$	١,٦٦-
$Ag^{+} + e^{-} \longrightarrow Ag$	٠,٨٠+
$Zn^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Zn$	٠,٧٦-
$Li^{+} + e^{-} \longrightarrow Li$	٣,٠٥-
$2H^{+} + 2e^{-} \longrightarrow H_2$	صفر
$I_2 + 2e^{-} \longrightarrow 2I^{-}$	٠,٥٤+
$Cl_2 + 2e^{-} \longrightarrow 2Cl^{-}$	١,٣٦+
$Au^{3+} + 3e^{-} \longrightarrow Au$	١,٥+

انصاف التفاعلات ،اجب عما يلي .

١. ما هي صيغة اقوى عامل مؤكسد و اضعف عامل مختزل.

٢. بين حركة الايونات الموجبة والسالبة عبر القطرة الملحية

في الخلية [Al,Cl]

٣. هل يستطيع عنصر Zn تحرير غاز  $H_2$  عند وضعه في HCl مخفف.

٤. هل يستطيع  $Al^{3+}$  اكسدة عنصر Li.

٥. هل يستطيع عنصر Al تحضير (او ترسيب، او استخلاص)

عنصر Li من خاماته.

٦. هل يستطيع  $I_2$  تحضير  $Cl_2$  من خاماته.

٧. هل يستطيع  $Cl_2$  تحضير  $I_2$  من خاماته.

٨. ايهما يمثل المهبط في الخلية [Zn,Ag].

٩. هل يمكن حفظ محلول  $ZnSO_4$  في وعاء مصنوع من Al.

١٠. هل يستطيع Li اختزال غاز الكلور  $Cl_2$ .

١١. هل يمكن تحريك محلول  $ZnSO_4$  بواسطة معلقة مصنوعة من Al.

١٢. اكتب معادلة موزونة بين [Li,Ag].

١٣. هل المعادلة الاتية تمثل خلية غلفانية تلقائية الحدوث  $Zn + Ag^{+} \longrightarrow Zn^{2+} + Ag$

١٤. ما هي المادة التي تستطيع ان تؤكسد Li ولا تؤكسد Zn.

١٥. هل يمكن تحريك محلول  $AgSO_4$  بمعلقة من Au.

١٦. ما هما العنصران اللذان يستطيعان تشكيل خلية غلفانية لها اكبر فرق جهد .

١٧. ما هما العنصران اللذان يستطيعان تشكيل خلية غلفانية لها اقل فرق جهد.

الإجابة : أولا نرتب الجدول من الأقل الى الأكبر.

$Li^{+} + e^{-} \longrightarrow Li$	٣,٠٥-	↑ اقوى عامل مختزل
$Al^{3+} + 3e^{-} \longrightarrow Al$	١,٦٦-	
$Zn^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Zn$	٠,٧٦-	
$2H^{+} + 2e^{-} \longrightarrow H_2$	صفر	
$I_2 + 2e^{-} \longrightarrow 2I^{-}$	٠,٥٤+	
$Ag^{+} + e^{-} \longrightarrow Ag$	٠,٨٠+	
$Cl_2 + 2e^{-} \longrightarrow 2Cl^{-}$	١,٣٦+	
$Au^{3+} + 3e^{-} \longrightarrow Au$	١,٥+	↓ اقوى عامل مؤكسد

١. Au ، Au<sup>2+</sup>

٢. الأيونات السالبة ستتجه من القنطرة الملحية الى وعاء المصعد Al

الايونات الموجبة ستتجه من القنطرة الملحية الى وعاء المهبط Cl

٣. نعم ٤. نعم ٥. لا ٦. نعم ٧. لا ٨. Ag

٩. لا ١٠. نعم ١١. لا ١٢. Li + Ag<sup>+</sup> → Li<sup>+</sup> + Ag١٣. نعم ١٤. Al<sup>3+</sup> ١٥. لا ١٦. Li,Au ١٧. Au,Cl<sub>2</sub>

سؤال (وزارة ٢٠١٦): من خلال دراستك لجدول المجاور الذي يبين جهود الاختزال المعيارية بوحدة

الفولت لعدد من التفاعلات ، اجب عن الأسئلة المجاورة له

نصف تفاعل الاختزال	E°
Zn <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> → Zn	٠,٧٦-
Ni <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> → Ni	٠,٢٥-
Br <sub>2</sub> + 2e <sup>-</sup> → 2Br <sup>-</sup>	١,٠٩+
Mn <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> → Mn	١,١٨-
Pb <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> → Pb	٠,١٣-
Ag <sup>+</sup> + e <sup>-</sup> → Ag	٠,٨٠+
Cu <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> → Cu	٠,٣٤+

١. ما هي صيغة اضعف عامل مختزل.

٢. ما هما العنصران اللذان يكونان خلية غلفانية

لها اقل فرق جهد ممكن.

٣. هل يجوز حفظ قطعة من الفضة Ag في محلول

نترات الخارصين Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

٤. في الخلية الغلفانية المكونة من القطبين (Zn,Pb):

- حدد المهبط وأشارته.

- اكتب التفاعل الحادث عند المصعد

- ما قيمة E° للخلية.

٥. حدد عنصراً لا يستطيع اختزال ايونات H<sup>+</sup> ويستطيعاختزال Ag<sup>+</sup>

٦. حدد اتجاه حركة مؤشر الغلفانوميتر في الخلية الغلفانية

التي قطباها (Ni,Ag)

الإجابة: أولاً نرتب الجدول من الأقل الى الأكبر.

اقوى عامل مختزل

Mn<sup>2+</sup> + 2e<sup>-</sup> → Mn ١,١٨-Zn<sup>2+</sup> + 2e<sup>-</sup> → Zn ٠,٧٦-Ni<sup>2+</sup> + 2e<sup>-</sup> → Ni ٠,٢٥-Pb<sup>2+</sup> + 2e<sup>-</sup> → Pb ٠,١٣-Cu<sup>2+</sup> + 2e<sup>-</sup> → Cu ٠,٣٤+Ag<sup>+</sup> + e<sup>-</sup> → Ag ٠,٨٠+Br<sub>2</sub> + 2e<sup>-</sup> → 2Br<sup>-</sup> ١,٠٩+١. Br<sup>-</sup>

٢. Ni , Pb

٣. نعم

٤.

أ. المهبط Pb اشارته (+)

ب. Zn → Zn<sup>2+</sup> + 2e<sup>-</sup>

ج. -٠,١٣ = ٠,٧٦ + ٠,٦٣ فولت

٥. Cu ٦. باتجاه قطب المهبط Ag

اقوى عامل مؤكسد

سؤال: من خلال دراستك لجدول المجاور الذي يبين جهود الاختزال المعيارية بوحدة الفولت لعدد من

التفاعلات ، اجب عن الأسئلة المجاورة له

نصف تفاعل الاختزال	$E^{\circ}$
$Zn^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Zn$	$0,76-$
$I_2 + 2e^{-} \longrightarrow 2I^{-}$	$0,54+$
$Br_2 + 2e^{-} \longrightarrow 2Br^{-}$	$1,09+$
$Mn^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Mn$	$1,18-$
$Fe^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Fe$	$0,44-$
$Cd^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Cd$	$0,40-$
$Mg^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Mg$	$2,37-$
$Cu^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Cu$	$0,34+$

١. ما هي صيغة اقوى عامل مختزل .

٢. ما هي صيغة اقوى عامل مؤكسد.

٣. ما هي صيغة اضعف عامل مختزل.

٤. ما هي صيغة اضعف عامل مؤكسد.

٥. هل يمكن تحضير عنصر Cd من خاماته باستخدام عنصر Zn.

٦. احسب  $E^{\circ}$  لخلية تم تكوينها بين العنصرين [Mn, Mg]

٧. ما هما العنصران اللذان يكونان خلية غلفانية لها اقل فرق

جهد ممكن.

٨. ما هما الفلزان اللذان يكونان خلية غلفانية لها اكبر فرق

جهد ممكن.

٩. ما هما العنصران اللذان يكونان خلية غلفانية لها اكبر فرق جهد ممكن

١٠. ما هو العنصر الفلزي الذي يشكل قطب موجب مع قطب الهيدروجين المعياري ويعطي اعلى فرق

جهد.

١١. ما هي العناصر التي تذوب (او تتأكل او تقل كتلتها او تتأكسد) عند وضعها في محلول  $ZnSO_4$ .

١٢. هل يمكن استخدام  $Br_2$  في تحضير  $I_2$  من خاماته.

١٣. هل يستطيع عنصر الحديد Fe تحضير (استخلاص ، ترسيب) عنصر Zn من خاماته .

١٤. هل يجوز تحريك محلول كبريتات الخارصين  $ZnSO_4$  بمعلقة مصنوعة من النحاس Cu.

١٥. هل يجوز حفظ ايونات  $Mn^{2+}$  في وعاء مصنوع من Fe.

١٦. هل يجوز استخدام عنصر Fe في تحضير عنصر Cu من املاحه المائية.

١٧. هل يمكن استخدام سائل البروم  $Br_2$  في تحضير غاز الكلور  $Cl_2$  من خاماته.

الإجابة: : أولاً نرتب الجدول من الأقل الى الأكبر.

	$Mg^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Mg$	٢,٣٧-	اقوى عامل مختزل ↑
	$Mn^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Mn$	١,١٨-	
	$Zn^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Zn$	٠,٧٦-	
	$Fe^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Fe$	٠,٤٤-	
	$Cd^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Cd$	٠,٤٠-	
	$Cu^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Cu$	٠,٣٤+	
	$I_2 + 2e^{-} \longrightarrow 2I^{-}$	٠,٥٤+	
	$Br_2 + 2e^{-} \longrightarrow 2Br^{-}$	١,٠٩+	
اقوى عامل مؤكسد ↓			

٥. نعم

٤.  $Mg^{2+}$

٣.  $Br^{-}$

٢.  $Br$

١.  $Mg$

٦.  $E^{\circ}$  الخلية = جهد الاختزال المهبط - جهد الاختزال المصعد  
 $= -1,18 - (2,37 -) = 1,19$  فولت

١١.  $Mn, Mg$

١٠.  $Cu$

٩.  $Mg, Br$

٨.  $Mg, Cu$

٧.  $Cd, Fe$

١٦. نعم

١٥. نعم

١٤. لا

١٣. لا

١٢. لا

١٧. لا

سؤال (وزاري ٢٠١١): اعتماداً على الجدول المجاور الذي يمثل جهود الاختزال المعيارية لبعض المواد، اجب عن الأسئلة التالية.

نصف تفاعل الاختزال	$E^{\circ}$
$Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$	$1,36+$
$Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$	$0,76-$
$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$	$0,80+$
$Sn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Sn$	$0,14-$
$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$	$0,34+$
$Cd^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cd$	$0,40-$
$Fe^{2+} + 2e^- \longrightarrow Fe$	$0,44-$

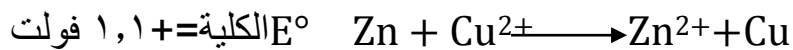
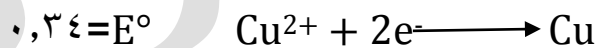
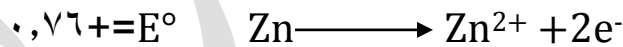
١. حدد الفلزين اللذين يكونان خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد.
  ٢. أي القطبين تقل كتلته في خلية غلفانية قطباها [Cd,Cu].
  ٣. هل يمكن تحريك محلول  $ZnSO_4$  بمعلقة من النحاس Cu.
  ٤. ما هي صيغة المادة التي لها أكثر ميل لكسب الإلكترونات.
  ٥. حدد المصعد في الخلية الغلفانية التي قطباها [Zn,Fe].
  ٦. حدد العامل المختزل الأقوى.
  ٧. ما قيمة الجهد المعياري للخلية الغلفانية التي قطباها Sn,Cu.
  ٨. أي من الاتية (Ag,Sn,Cu) يذوب في محلول HCl مخفف.
- أسئلة إضافية:
٩. ما هي صيغة أقوى عامل مؤكسد.
  ١٠. ما هي صيغة أضعف عامل مختزل.
  ١١. ما هي صيغة أضعف عامل مؤكسد.
  ١٢. هل يمكن تحضير عنصر Sn من خاماته باستخدام عنصر Zn.
  ١٣. ما هي صيغة المادة التي لها أقل ميل للاختزال.
  ١٤. ما هي صيغة المادة التي لها أعلى ميل للتأكسد.
  ١٥. ما هي صيغة المادة التي لها أقل ميل للتأكسد.
  ١٦. ما هما العنصران اللذان يكونان خلية غلفانية لها أقل فرق جهد ممكن.
  ١٧. ما هو العنصر الفلزي الذي يشكل قطب موجب مع قطب الهيدروجين المعياري ويعطي أعلى فرق جهد.
  ١٨. ما هو رمز العنصر الذي يتأكل عند وضعه في محلول HCl المخفف ولكنه لا يستطيع تحضير Cd.
  ١٩. ما هي العناصر التي تذوب (أو تتأكل أو تقل كتلتها أو تتأكسد) عن وضعها في محلول  $CdSO_4$ .
  ٢٠. هل يستطيع عنصر الحديد Fe تحضير (استخلاص ، ترسيب) عنصر Zn من خاماته ..
  ٢١. هل يجوز حفظ أيونات  $Cd^{2+}$  في وعاء مصنوع من Fe.
  ٢٢. هل يجوز استخدام عنصر Fe في تحضير عنصر Cu من أملاحه المائية.
  ٢٣. ما هي العناصر التي تتأكل أو تتأكسد، أو تذوب، أو تقل كتلتها، أو تحرر غاز الهيدروجين عند وضعها في محلول HCl
  ٢٤. هل يجوز حفظ محلول كبريتات النحاس  $CuSO_4$  في وعاء مصنوع من الخارصين Zn ، وضح ذلك بالمعادلات

الاجابة: أولاً نرتب الجدول من الأقل الى الأكبر.

↓	$Zn^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Zn$ ٠,٧٦- $Fe^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Fe$ ٠,٤٤- $Cd^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Cd$ ٠,٤٠- $Sn^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Sn$ ٠,١٤- $Cu^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Cu$ ٠,٣٤+ $Ag^{+} + e^{-} \longrightarrow Ag$ ٠,٨٠+ $Cl_2 + 2e^{-} \longrightarrow 2Cl^{-}$ ١,٣٦+	↑
اقوى عامل مؤكسد		اقوى عامل مختزل

- |                     |                      |                      |
|---------------------|----------------------|----------------------|
| ٣. نعم              | ٢. Cd                | ١. Zn, Ag            |
| ٦. Zn               | ٥. Zn                | ٤. Cl <sub>2</sub>   |
| ٩. Cl <sub>2</sub>  | ٨. Sn                | ٧. ٠,٤٨ فولت         |
| ١٢. نعم             | ١١. Zn <sup>2+</sup> | ١٠. Cl <sup>-</sup>  |
| ١٥. Cl <sup>-</sup> | ١٤. Zn               | ١٣. Zn <sup>2+</sup> |
| ١٨. Sn              | ١٧. Cl <sub>2</sub>  | ١٦. Cd, Fe           |
| ٢١. لا              | ٢٠. لا               | ١٩. Fe, Zn           |
|                     | ٢٣. Sn, Cd, Fe, Zn   | ٢٢. نعم              |

٢٤. دائماً نفترض حدوث تأكسد للعنصر Zn واختزال الايون Cu<sup>2+</sup> كتالي



بما أن E<sup>o</sup> الكلية موجبة اذن التفاعل تلقائي ولا يجوز الحفظ

سؤال (وزاري ٢٠١٤): اعتماداً على الجدول المجاور الذي يمثل جهود الاختزال المعيارية لبعض المواد، اجب عن الأسئلة التالية.

نصف تفاعل الاختزال	$E^{\circ}$
$I_2 + 2e^- \longrightarrow 2I^-$	$0,54+$
$Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$	$0,76+$
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$	$1,33+$
$Mn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Mn$	$1,18-$
$Co^{2+} + 2e^- \longrightarrow Co$	$0,28-$
$Fe^{3+} + 3e^- \longrightarrow Fe$	$0,04-$

١. حدد اقوى عامل مؤكسد.
٢. حدد الفلزين اللذين يكونان خلية غلفانية لها اقل فرق جهد.
٣. ما قيمة الجهد المعياري للخلية الغلفانية التي قطباها Zn, Fe.
٤. حدد المصدر في الخلية الغلفانية التي قطباها [Mn, Co].
٥. حدد فلز يستطيع اختزال  $Fe^{3+}$  ولا يستطيع اختزال  $Zn^{2+}$ .
٦. هل يمكن تحريك احد املاح Co بمعلقة من Zn.

٧. ما هي صيغة المادة التي لها اقل ميل لفقد الالكترونات .
٨. ماذا يحدث لكتلة Co في الخلية الغلفانية المكونة من قطبي Fe, Co .

الإجابة: : أولاً نرتب الجدول من الأقل الى الأكبر.

اقوى عامل مختزل		اقوى عامل مؤكسد
$Mn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Mn$	$1,18-$	
$Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$	$0,76-$	
$Co^{2+} + 2e^- \longrightarrow Co$	$0,28-$	
$Fe^{3+} + 3e^- \longrightarrow Fe$	$0,04-$	
$I_2 + 2e^- \longrightarrow 2I^-$	$0,54+$	
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$	$1,33+$	

اقوى عامل مؤكسد

٣.  $0,72+$  فولت

٢. Co, Fe

١.  $Cr_2O_7^{2-}$

٦. لا

٥. Co

٤. Mn

٨. تقل

٧. Mn

سؤال: من خلال دراستك للجدول التالي الذي يتضمن جهود الاختزال المعياري لعدد من العناصر اجب عن الأسئلة التي تليه.

العنصر / الأيون	Zn <sup>2+</sup> /Zn	Br <sup>-</sup> /Br	Fe <sup>2+</sup> /Fe	Cl <sup>-</sup> /Cl	Ag <sup>+</sup> /Ag	Cd <sup>2+</sup> /Cd
جهود الاختزال المعياري	٠,٧٤-	١,٠٩+	٠,٤٤-	١,٣٦+	٠,٨٠+	٠,٤٠-

١. ما هي صيغة أضعف عامل مختزل.
٢. ما هي صيغة اقوى عامل مؤكسد.
٣. ما هي صيغة اقوى عامل مختزل.
٤. حدد اتجاه حركة الإلكترونات في أسلاك الدائرة الخارجية للخلية الغلفانية التي قطباها (Ag,Cd).
٥. هل يجوز حفظ محلول كبريتات الكاديوم CdSO<sub>4</sub> في وعاء مصنوع من العنصر Ag.
٦. حدد اتجاه حركة مؤشر الغلفانوميتر في الخلية [Fe,Ag].
٧. احسب قيمة جهد الخلية الكلي المعياري للخلية الغلفانية المكونة من (Fe,Cl<sub>2</sub>).
٨. ايهما لا يتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك HCl المخفف العنصر Ag ام Zn .
٩. ما هما الفلزان اللذين يشكلان خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد ممكن.
١٠. ماذا تتوقع أن يحدث لكتلة Ag عند تكوين خلية غلفانية مكونة من (Fe,Ag).
١١. هل تستطيع أيونات Fe<sup>2+</sup> أكسدة عنصر ال Cd وضح ذلك من خلال كتابة أنصاف المعادلات والمعادلة الكلية متضمناً إشارة جهد الخلية الكلي المعياري.
١٢. هل المعادلة التالية تمثل خلية غلفانية تلقائية الحدوث:  

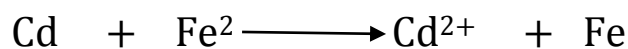
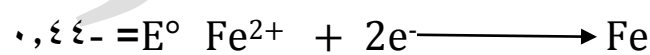
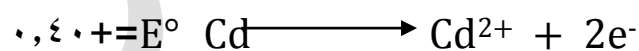
$$\text{Br}_2 + 2\text{Cl}^- \longrightarrow 2\text{Br}^- + \text{Cl}_2$$
١٣. ما هو رمز الفلز الذي يستطيع اختزال أيونات ال Cd<sup>2+</sup> ولا يستطيع اختزال أيونات ال Zn.
١٤. ما هو رمز الفلز الذي يستطيع ترسيب عنصر الحديد Fe من محلوله الملحي FeSO<sub>4</sub>.
١٥. ما هو رمز الفلز الذي يتأكل عند وضعه في محلول الهيدروكلوريك HCl المخفف ولكنه لا يستطيع ترسيب عنصر الحديد Fe من خاماته.

الإجابة: : أولاً نرتب الجدول من الأقل الى الأكبر.

	$Zn^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Zn$	٠,٧٦-	<p>اقوى عامل مختزل</p> <p>↑</p>
	$Fe^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Fe$	٠,٤٤-	
	$Cd^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Cd$	٠,٤٠-	
	$Ag^{+} + e^{-} \longrightarrow Ag$	٠,٨٠+	
	$Br_2 + 2e^{-} \longrightarrow 2Br^{-}$	١,٠٩+	
	$Cl_2 + 2e^{-} \longrightarrow 2Cl^{-}$	١,٣٦+	
<p>↓</p> <p>اقوى عامل مؤكسد</p>			

الإجابة :

١.  $Cl^{-}$
٢.  $Cl_2$
٣.  $Zn$
٤. من قطب المصعد  $Cd$  الى قطب المهبط  $Ag$
٥. نعم
٦. نحو قطب المهبط  $Ag$
٧. جهد الاختزال الكلي المعياري = جهد اختزال المهبط ( $Cl$ ) - جهد اختزال المصعد ( $Fe$ )  
 $١,٣٦+ - (٠,٤٤-) = ١,٨٠+$  فولت
٨.  $Ag$
٩.  $Zn, Ag$
١٠. تزداد
١١. نفترض تأكسد ال  $Cd$  واختزال ايونات ال  $Fe^{2+}$



$E^{\circ}$  الكلية = جهد التأكسد + جهد الاختزال =  $٠,٤٠+ + (٠,٤٤-) = ٠,٠٤-$  فولت

بما أن إشارة جهد الخلية المتوقع سالبة، إذاً التفاعل غير تلقائي ولا تستطيع أيونات  $Fe^{2+}$  أكسدة  $Cd$

١٢. نعم
١٣.  $Fe$
١٤.  $Zn$
١٥.  $Cd$

سؤال (وزاري ٢٠١٤): ادرس الجدول الاتي الذي يبين جهود الاختزال المعيارية  $E^\circ$  لعدد من المواد ثم اجب عن الأسئلة التي تليه.

الايون	$Ag^+$	$Cr^{3+}$	$Fe^{2+}$	$Ni^{2+}$	$Cu^{2+}$	$Br_2$	$Cl_2$	$H^+$
$E^\circ$	$0,80+$	$0,74-$	$0,25-$	$1,5+$	$0,34+$	$1,06+$	$1,36+$	صفر

١. حدد أضعف عامل مؤكسد.
  ٢. في خلية غلفانية قطباها Fe, Ni إيها يمثل المهبط.
  ٣. حدد فلزين لعمل خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد.
  ٤. حدد أيون يسبب التأكسد ل Ni ولا يسبب التأكسد ل Ag.
  ٥. هل يمكن حفظ محلول أحد أملاح Ag في وعاء من Cu.
  ٦. إيها لا يستطيع تحرير الهيدروجين من مركباته Ag أم Cr.
  ٧. ما قيمة جهد الخلية المعيارية  $E^\circ$  للخلية المكونة من قطبي (Fe, Cr).
  ٨. هل يمكن تحضير  $Cl_2$  بإكسدة أيونات  $Cl^-$  بواسطة  $Br^-$ .
  ٩. ما هي صيغة العامل المؤكسد الأضعف في الخلية الغلفانية المكونة من (Ni, Cr).
- الإجابة: أولاً نرتب الجدول من الأقل إلى الأكبر.

$Cr^{3+} + 3e^- \longrightarrow Cr$	$0,74-$	↑ اقوى عامل مختزل
$Fe^{2+} + 2e^- \longrightarrow Fe$	$0,44-$	
$Ni^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ni$	$0,25-$	
$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$	$0,34+$	
$Ag^+ + 2e^- \longrightarrow Ag$	$0,80+$	
$Br_2 + 2e^- \longrightarrow 2Br^-$	$1,06+$	
$Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$	$1,36+$	
↓ اقوى عامل مؤكسد		

١.  $Cr^{3+}$   
٢. Ni  
٣. Cr, Ag  
٤.  $H^+, Cu^{2+}$   
٥. لا  
٦. Ag  
٧.  $0,3+$  فولت  
٨. لا  
٩.  $Cr^{3+}$

سؤال (وزاري ٢٠١٧): ادرس الجدول الاتي الذي يبين جهود الاختزال المعيارية  $E^\circ$  لعدد من المواد ثم اجب عن الأسئلة التي تليه.

المادة	$Cl_2$	$Ag^+$	$Zn^{2+}$	$Fe^{3+}$	$Au^{2+}$	$Al^{3+}$	$Cu^{2+}$	$Br_2$
$E^\circ$ للاختزال	$1,36+$	$0,80+$	$0,76-$	$0,04-$	$1,50+$	$1,66-$	$0,34+$	$1,06+$

- حدد أضعف عامل مؤكسد.
  - حدد اتجاه الإلكترونات في الدارة الخارجية للخلية الغلفانية التي قطباها (Fe,Cu).
  - ما قيمة جهد الخلية المعيارية  $E^\circ$  التي قطباها (Au,Zn).
  - ايهما لا يحرر غاز  $H_2$  عند تفاعله مع محلول HCl المخفف (Al,Au).
  - اكتب معادلة موازنة للتفاعل الكلي للخلية الغلفانية التي قطباها (Fe,Ag).
  - حدد الفلزين اللذين يكونان خلية غلفانية لها اكبر فرق جهد.
  - هل يمكن حفظ محلول من  $ZnSO_4$  بمعلقة من Al.
  - هل تستطيع ايونات  $Zn^{2+}$  اكسدة ذرات Cu.
- الإجابة : : أولا نرتب الجدول من الأقل الى الأكبر.

$Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$	$1,66-$	اقوى عامل مختزل
$Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$	$0,76-$	
$Fe^{3+} + 3e^- \longrightarrow Fe$	$0,04-$	
$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$	$0,34+$	
$Ag^+ + 2e^- \longrightarrow Ag$	$0,80+$	
$Br_2 + 2e^- \longrightarrow 2Br^-$	$1,06+$	
$Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$	$1,36+$	
$Au^{3+} + 3e^- \longrightarrow Au$	$1,50+$	

اقوى عامل مؤكسد

- $Al^{3+}$  . ١
- من القطب Fe المصعد الى Cu المهبط . ٢
- $2,26$  . ٣
- Au . ٤
- $Fe + 3Ag^+ \longrightarrow Fe^{3+} + 3Ag$  . ٥
- Au,Al . ٦
- لا . ٧
- لا . ٨

سؤال (وزاري ٢٠١٩): يمثل الجدول المجاور جهود اختزال معيارية لبعض المواد ، ادرسه ثم اجب عن الأسئلة التي تليه :

المادة	$E^{\circ}$ فولت
$Cl_2$	١,٣٦
$Ag^+$	٠,٨٠
$Mn^{2+}$	١,١٨-
$Cu^{2+}$	٠,٣٤
$Fe^{2+}$	٠,٤٤-
$Cd^{2+}$	٠,٤٠-

١. حدد اقوى عامل مؤكسد.
٢. ايهما يمثل المصعد في الخلية الغلفانية المكونة من قطبي (Ag,Fe).
٣. حدد فلزين يكونان خلية غلفانية لها جهد اعلى .
٤. أي القطبين تزداد كتلته في الخلية الغلفانية (Fe,Cd).
٥. الفلز الذي لا يحرر غاز  $H_2$  من محلول HCl المخفف (FeامCu).
٦. هل يمكن حفظ محلول  $CuSO_4$  في وعاء من الفضة Ag.
٧. حدد حركة الالكترونات في الخلية الغلفانية المكونة من (Mn,Cd).
٨. ما المادة التي تستطيع اكسدة Mn ، ولا تستطيع اكسدة Cd.

الإجابة النهائية: ١.  $Cl_2$  ٢. Fe ٣. Mn,Ag ٤. Cd ٥. Cu ٦. نعم  
٧. من القطب المصعد Mn الى قطب المهبط Cd ٨.  $Fe^{2+}$

سؤال (وزارة ٢٠١٠): اعتماداً على الجدول المجاور الذي يبين جهود الاختزال المعيارية لعدد من أنصاف التفاعلات. اجب عما يأتي:

نصف التفاعل/اختزال	$E^{\circ}$ (فولت)
$X^{3+} + 3e^{-} \longrightarrow X$	$1,66^{-}$
$Y_2 + 2e^{-} \longrightarrow 2Y^{-}$	$1,06^{+}$
$Z^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Z$	؟
$M^{+} + e^{-} \longrightarrow M$	$0,80^{+}$

- أ- رتب (M، Y، X) تنازلياً حسب قوتها كعوامل مختزلة.  
 ب- تم بناء خلية غلفانية مكونة من قطبين (X، Z) فكانت قيمة  $E^{\circ}$  للخلية =  $1,26^{+}$  فولت. إذا علمت أن الأيون  $Z^{2+}$  أقوى كعامل مؤكسد من الأيون  $X^{3+}$ ، اجب عما يأتي
- احسب جهد الاختزال المعياري للعنصر Z.
  - اكتب معادلة نصف التفاعل الذي يحدث عند المصعد.
  - أي القطبين يمثل المهبط وما أشارته.
  - وضح اتجاه حركة الأيونات السالبة عبر القنطرة الملحية.

ت. أنبوبان (أ، ب) يحتوي كل منهما على سائل  $Y_2$ . وضع في (أ) قطعة صغيرة من العنصر X وفي (ب) قطعة صغيرة من العنصر M. وضح ما يحدث في كل من الأنبوبين (أ، ب) مستعيناً بالمعادلات.

الإجابة:

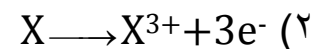
أ-  $Y^{-} < M < X$

ب- بما أن  $Z^{2+}$  أقوى كعامل مؤكسد من الأيون  $X^{3+}$

(١)  $E^{\circ}$  الكلية = قيمة جهد الاختزال المعياري لقطب Z - قيمة جهد الاختزال المعياري للقطب X

$1,26 =$  قيمة جهد الاختزال المعياري لقطب Z -  $(1,66^{-})$

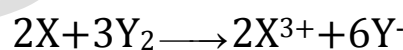
قيمة جهد الاختزال المعياري للعنصر Z =  $1,26 - 1,66^{-} = 0,40^{-}$  فولت



(٣) العنصر Z يمثل المهبط وأشارته موجبة

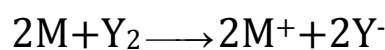
(٤) من القنطرة الملحية إلى الوعاء الذي يحتوي أيونات  $X^{3+}$

ت- في الأنبوب أ: يحدث تفاعل ويتأكسد العنصر X كالتالي:



$E^{\circ}$  الكلية =  $1,66 + 1,06 = 2,72$  فولت

في الأنبوب ب: يحدث تفاعل ويتأكسد العنصر M كالتالي:



$E^{\circ}$  الكلية =  $0,80 + 1,06 = 0,26$  فولت

سؤال (وزارة ٢٠١٦): اعتماداً على الجدول المجاور الذي يبين جهود الاختزال المعيارية لعدد من أنصاف التفاعلات. اجب عما يأتي:

نصف التفاعل/اختزال	$E^\circ$ (فولت)
$X^{2+} + 2e^- \longrightarrow X$	$٢,٣٧-$
$Y_2 + 2e^- \longrightarrow 2Y^-$	$١,٠٦+$
$Z^{2+} + 2e^- \longrightarrow Z$	$٠,٤٠-$
$M^+ + e^- \longrightarrow M$	?

(أ) رتب (X، Y، Z) حسب قوتها كعوامل مختزلة.

(ب) تم بناء خلية غلفانية مكونة من قطبين (M، Z) فكانت قيمة  $E^\circ$

للخلية =  $١,٢٠+$  فولت. إذا علمت أن العنصر M اقوى كعامل

مختزل من العنصر Z، اجب عما يأتي

(١) احسب جهد الاختزال المعياري للعنصر M.

(٢) اكتب معادلة نصف التفاعل الذي يحدث عند المصعد.

(٣) أي القطبين يمثل المهبط وما أشارته.

(٤) أي الأيونات ( $M^{2+}$ ،  $Z^{2+}$ ) يزداد تركيزها.

(ج) هل يمكن حفظ  $Y_2$  في وعاء من العنصر X.

(د) ما قيمة  $E^\circ$  للخلية المكونة من القطبين (X، Z).

الإجابة:

$$١. X > Z > Y^-$$

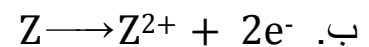
٢.

أ. العنصر M اقوى كعامل مختزل من العنصر Z

$E^\circ$  الخلية =  $E^\circ$  جهد الاختزال المهبط (Z) -  $E^\circ$  جهد الاختزال المصعد (M)

$$١,٢٠+ = ٠,٤٠- - E^\circ \text{ جهد الاختزال المصعد (M)}$$

$E^\circ$  جهد الاختزال المصعد (M) =  $٠,٨٠+$  فولت



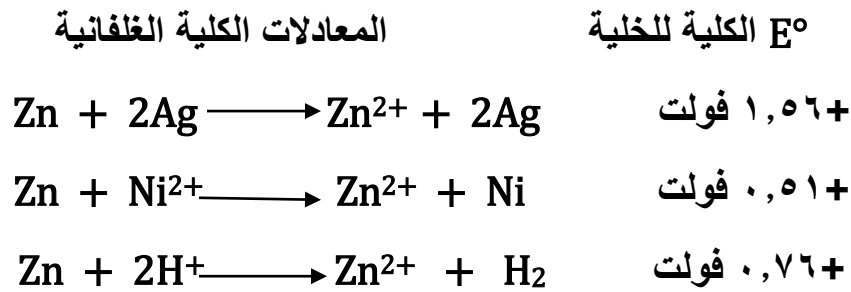
ج. M (موجبة)

د.  $Z^{2+}$

٣. لا

$$٤. ١٠٩٧+$$

سؤال (وزاري ٢٠٠٨): تمثل المعادلات تفاعلات لخلايا غلفانية وجهودها المعيارية ، ادرسها ثم اجب عن الأسئلة :



١. ما قيمة جهد نصف التفاعل :  $Ni^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Ni$ .
٢. أيها اقوى كعامل مختزل Ni ام  $H_2$ .
٣. اكتب التفاعل الكلي لخلية غلفانية مكونة من قطبي Zn , Ag.
٤. ماذا يحدث لكتلة Ni في الخلية الغلفانية من قطبي Zn , Ni.
٥. ما القطب الذي يمثل المهبط في الخلية الغلفانية المكونة من قطبي  $H_2$  , Ag.
٦. هل يمكن حفظ محلول كبريتات الخارصين  $ZnSO_4$  في وعاء من النيكل .
٧. ما هي صيغة المادة التي لها اقل ميل لفقد الالكترونات .

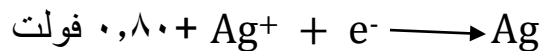
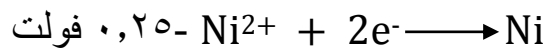
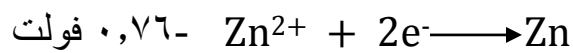
الإجابة: من المعادلة الثالثة نجد قيمة جهد تأكسد  $Zn = ٠,٧٦+$  فولت



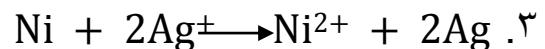
$E^{\circ}$  للخلية = جهد التأكسد المعياري لقطب Zn + جهد الاختزال المعياري لقطب Ni

$$٠,٥١ = ٠,٧٦ + \text{جهد الاختزال المعياري لقطب Ni}$$

$$\text{جهد الاختزال المعياري لقطب Ni} = ٠,٥١ - ٠,٧٦ = -٠,٢٥ \text{ فولت}$$



٢. Ni



٤. تزداد

٥. Ag

٦. نعم

٧. Ag

سؤال: من خلال دراستك للمعادلات الافتراضية الاتية التي تمثل خلايا غلفانية تلقائية الحدوث.

المعادلات الكلية الغلفانية	$E^{\circ}$ الكلية للخلية
$C^{2+} + B \longrightarrow C + B^{2+}$	$+1,19$ فولت
$D^{2+} + A \longrightarrow D + A^{2+}$	$+0,78$ فولت
$D^{2+} + H_2 \longrightarrow D + 2H^{+}$	$+0,34$ فولت
$A^{2+} + C \longrightarrow C^{2+} + A$	$+0,74$ فولت

١. ما قيمة جهد نصف التفاعل :  $A^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow A$ .

٢. هل يجوز حفظ ايونات  $A^{2+}$  في وعاء مصنوع من الفلز C.

٣. ما هي صيغة الفلز الذي لا يتأكل اذا سكب عليه محلول ايونات  $A^{2+}$ .

٤. ما هي قيمة الفلز  $E^{\circ}$  للتفاعل في الخلية الغلفانية [B , D].

الإجابة: من خلال المعادلات السابقة سوف نرتبهم حسب قوتهم كعوامل مختزلة

$$C < B$$

$$D < A$$

$$D < H_2$$

$$A < C$$

من المعادلة الثالثة نجد قيمة جهد اختزال  $D = +0,34$  فولت

ومن المعادلة الثانية نجد قيمة جهد اختزال A

$E^{\circ}$  الخلية =  $E^{\circ}$  جهد الاختزال المهبط (D) -  $E^{\circ}$  جهد الاختزال المصعد (A)

$$0,78 = 0,34 - E^{\circ} \text{ جهد الاختزال المصعد (A)}$$

$$E^{\circ} \text{ جهد الاختزال المصعد (A)} = 0,34 - 0,78 = -0,44 \text{ فولت}$$

ومن المعادلة الرابعة نجد قيمة جهد اختزال C.

$E^\circ_{\text{الخلية}} = E^\circ_{\text{جهد الاختزال المهبط (A)}} - E^\circ_{\text{جهد الاختزال المصعد (C)}}$

$$0,74 = 0,44 - E^\circ_{\text{جهد الاختزال المصعد (C)}}$$

$$E^\circ_{\text{جهد الاختزال المصعد (C)}} = 0,44 - 0,74 = -1,18 \text{ فولت}$$

ومن المعادلة الأولى نجد قيمة جهد اختزال B

$E^\circ_{\text{الخلية}} = E^\circ_{\text{جهد الاختزال المهبط (C)}} - E^\circ_{\text{جهد الاختزال المصعد (B)}}$

$$1,19 = 1,18 - E^\circ_{\text{جهد الاختزال المصعد (B)}}$$

$$E^\circ_{\text{جهد الاختزال المصعد (C)}} = 1,18 - 1,19 = -2,37 \text{ فولت}$$

B	↑	2,37-
C		1,18-
A		0,44-
H <sub>2</sub>		صفر
D		0,34+

١. 0,44-

٢. لا

٣. D

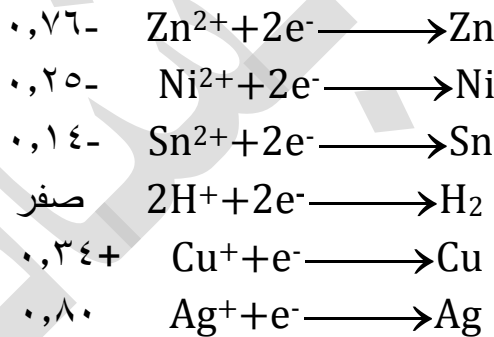
٤. 2,71 فولت

سؤال (وزراري ٢٠١٥): يبين الجدول المجاور بيانات لعدد من الخلايا الغلفانية ، ادرسه ثم اجب عن الأسئلة الآتية:

رقم الخلية	الاقطاب	العامل المؤكسد	$E^{\circ}$ (فولت)
١	Zn,Cu	$Cu^{2+}$	١,١
٢	Zn,Sn	$Sn^{2+}$	٠,٦٢
٣	Ni,Sn	$Sn^{2+}$	٠,١١
٤	Ag,Cu	$Ag^{+}$	٠,٤٦
٥	$H_2,Sn$	$H^{+}$	٠,١٤

١. ما القطب الذي يمثل المصعد في الخلية رقم ٢.
  ٢. اكتب التفاعل الكلي في الخلية رقم ٥.
  ٣. ما قيمة جهد الخلية الغلفانية المكونة من قطبي (Ni,Cu).
  ٤. ما رقم الخلية التي تقل فيها كتلة القطب Cu.
  ٥. هي يمكن حفظ محلول HCl المخفف في وعاء من Sn.
  ٦. ما القطب الذي يمثل المهبط في خلية غلفانية مكونة من قطب (Zn,Ag).
  ٧. ما اتجاه سريان الإلكترونات عبر الأسلاك في الخلية رقم ٣.
  ٨. إيهما أقوى كعامل مختزل Ni,Zn.
- الإجابة: من الخلية رقم ٥ نجد أن قيمة  $Sn = -٠,١٤$  فولت  
أكمل حساب باقي الخلايا ...

أقوى عامل مختزل



١. Zn
٢.  $Sn^{2+} + 2H^{+} \longrightarrow Sn^{2+} + H_2$
٣.  $+٠,٥٩$  فولت
٤. ٤
٥. لا
٦. Ag
٧. من قطب المصعد Ni إلى قطب المهبط Sn
٨. Zn

سؤال (وزارة ٢٠١٧): يبين الجدول الآتي بيانات للخلايا الغلفانية لفلزات افتراضية (X، Y، Z) أيوناتها ثنائية موجبة ادرس البيانات في الجدول ثم اجب عن الأسئلة التي تليه

المصدر	جهد الخلية الغلفانية (فولت)	الخلية الغلفانية
X	٠,٦	Y-X
Y	٢,١٢	Z-Y
Z	٠,٢٥	H <sub>2</sub> -Z

١. حدد العامل المختزل الأقوى.
  ٢. ما قيمة جهد الاختزال المعياري للفلز (Y).
  ٣. حدد العامل المؤكسد في الخلية الغلفانية (Z-Y).
  ٤. ما قيمة جهد الخلية المعياري لخلية الغلفانية (X-Z).
  ٥. هل يمكن حفظ محلول أحد أملاح الفلز (Y) في وعاء من الفلز (X).
  ٦. حدد الفلزين اللذين يكونان خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد.
  ٧. أي القطبين تقل كتلته في الخلية الغلفانية (Y-X).
  ٨. حدد اتجاه حركة مؤشر الغلفانوميتر في الخلية (Z-X).
- الإجابة: من الخلية رقم ٣ نجد أن قيمة Z = -٠,٢٥ فولت  
أكمل حساب باقي الخلايا ...

↓ اقوى عامل مؤكسد	$X^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow X$ ٢,٩٧- $Y^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Y$ ٢,٣٧- $Z^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Z$ ٠,٢٥- $2H^{+} + 2e^{-} \longrightarrow H_2$ صفر	↑ اقوى عامل مختزل
-------------------	--	-------------------

١. X
٢. -٢,٣٧ فولت
٣. Z<sup>2+</sup>
٤. ٢,٧٢+
٥. لا
٦. Z, X
٧. X
٨. نحو قطب المهبط Z

سؤال (وزارة ٢٠١٨): يبين الجدول بيانات للخلايا الغلفانية لفلزات افتراضية (A، B، C) بالإضافة إلى قطب الهيدروجين المعياري  $H_2$  والذي قيمة جهد اختزاله (صفر). ادرسه ثم اجب عن الأسئلة التي تليه:

المهبط	جهد الخلية $E^\circ$ (فولت)	الخلية الغلفانية	رقم الخلية
B	٠,٧٨	A-B	١
A	١,٢٢	A-C	٢
$H_2$	٠,٤٤	$H_2$ -A	٣
؟	؟	$H_2$ -B	٤
؟	؟	B-C	٥

١. حدد العامل المختزل الأقوى.
٢. حدد اتجاه حركة الإلكترونات في الخلية رقم (٤).
٣. أي القطبين تقل كتلته في الخلية رقم (١).
٤. أي الفلزات لا يحرر غاز  $H_2$  عند وضعه في محلول HCl المخفف.
٥. أي الوعائين (B أم C) يمكن حفظ محلول أحد أملاح (A) فيه.
٦. حدد الفلزين اللذين يكونان خلية غلفانية لها اقل فرق جهد.
٧. ما قيمة جهد الخلية رقم (٥).
٨. أي القطبين هو المصعد في الخلية المكونة من قطبي (C، B).

الإجابة:

$$B < A$$

$$A < C$$

$$H_2 < A$$

من المعادلة الثالثة نجد قيمة جهد اختزال A

$$E^\circ_{\text{الخلية}} = E^\circ \text{ جهد الاختزال المهبط } (H_2) - E^\circ \text{ جهد الاختزال المصعد } (A)$$

$$0,44 = \text{صفر} - E^\circ \text{ جهد الاختزال المصعد } (A)$$

$$E^\circ \text{ جهد الاختزال المصعد } (A) = -0,44 \text{ فولت}$$

من المعادلة الثانية نجد قيمة جهد اختزال C

$$E^\circ_{\text{الخلية}} = E^\circ \text{ جهد الاختزال المهبط } (A) - E^\circ \text{ جهد الاختزال المصعد } (C)$$

$$1,22 = -0,44 - E^\circ \text{ جهد الاختزال المصعد } (C)$$

$$E^\circ \text{ جهد الاختزال المصعد } (A) = -0,44 - 1,22 = -1,66 \text{ فولت}$$

من المعادلة الاولى نجد قيمة جهد اختزال B

$E^{\circ}_{\text{الخلية}} = E^{\circ}$  جهد الاختزال المهبط (B) -  $E^{\circ}$  جهد الاختزال المصعد (A)

$$E^{\circ} = 0,78 - (-0,44) = 0,78 + 0,44 = 1,22 \text{ فولت}$$

$E^{\circ}$  جهد الاختزال المصعد (B) =  $0,78 - 0,44 = 0,34$  فولت

C	-1,66 فولت
A	-0,44 فولت
H <sub>2</sub>	صفر فولت
B	+0,34 فولت

أقوى عامل مختزل ↑

1. C

2. من قطب المصعد H<sub>2</sub> إلى قطب المهبط B.

3. A 4. B

5. B 6. A, B

7. 2 فولت 8. C

سؤال: رتب الأمثلة التالية حسب قوتها كعوامل مختزلة.

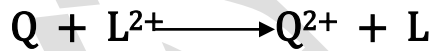
R < E < M	يذوب العنصر E عند وضعه في محلول يحتوي أيونات R <sup>2+</sup> ولكنه لا يتأكسد عند وضعه في محلول يحتوي أيونات M <sup>2+</sup>
A < M < B	العنصر M يستطيع استخلاص العنصر A من خاماته ولكنه لا يستطيع تحضير العنصر B من أملاحه المائية.
R < H <sub>2</sub> < A	يتصاعد غاز H <sub>2</sub> عند وضع سلك من الفلز A في محلول حمض HCl المخفف بينما عند وضع سلك من R فإنه لا يستطيع تحرير غاز H <sub>2</sub> .
M < A	لا يستطيع الفلز M تحضير العنصر A من أحد أملاحه المائية.
A < B	قيمة جهد التأكسد المعياري للقطب B أكبر من قيمة جهد التأكسد للقطب A.
T < A < S	لا يجوز تحريك أيونات A <sup>2+</sup> بواسطة معلقة مصنوعة من الفلز S ولكن يمكن حفظها في وعاء مصنوع من الفلز T.

سؤال (وزاري ٢٠١١): عند دراسة الفلزات ذات الرموز الافتراضية وأيوناتها الثنائية الموجبة

[ Q , W , Y , L , X ] وجد أن :

لا يحفظ محلول أيونات Y في وعاء من Q	يسري التيار من L إلى X في الخلية الغلفانية المكونة منها
تقل كتلة Q في الخلية الغلفانية المكونة من Q , W	لا تذوب W، Q في حمض HCl المخفف بينما يذوب X فيه
Y هو المصعد في الخلية الغلفانية المكونة من Y , W	

١. هل يمكن حفظ أيونات Q في وعاء من X.
٢. اكتب التفاعل الكلي للخلية الغلفانية المكونة من Q , W.
٣. أي القطبين يمثل المهبط في الخلية الغلفانية المكونة من X , Y.
٤. أي القطبين تزداد كتلته في الخلية الغلفانية المكونة من W , X.
٥. ما هي المادة التي لها أكثر ميل لكسب الإلكترونات.
٦. حدد الفلزين اللذين يكونان خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد.
٧. هل التفاعل الآتي تلقائي:



الإجابة:

↑ اقوى عامل مختزل	
L	X < L
X	Y < Q
H <sub>2</sub>	W, Q < H <sub>2</sub> < X
Y	W < Q
W	W < Y

١. لا
٢.  $Q + W^{2+} \longrightarrow Q^{2+} + W$
٣. Y
٤. W
٥. W<sup>2+</sup>
٦. W , L
٧. لا

سؤال (وزاري ٢٠١٢): تم اجراء سلسلة من التجارب على الفلزات (D, X, Q, A) لوحظ ما يلي.

- ترسبت ذرات A عند وضع قطعة D في محلول يحتوي  $A^{2+}$ .
- يتصاعد غاز  $H_2$  عند وضع سلك من مادة Q في محلول HCl المخفف.
- عند تحريك محلول يحتوي  $Q^{2+}$  بمعلقة من A ترسبت ذرات Q.
- لا يتفاعل سلك من X في محلول HCl المخفف.

اعتماداً على الملاحظات السابقة ، اجب عما يأتي.

١. في خلية غلفانية قطباها A, D أي القطبين تزداد كتلته.
٢. هل يمكن حفظ محلول احد الاملاح Q في وعاء مصنوع من مادة D.
٣. هل تستطيع ايونات  $X^{2+}$  اكسدة ذرات العنصر A.
٤. في خلية قطباها Q, X ما اتجاه حركة الالكترونات عبر الاسلاك.
٥. في خلية غلفانية قطباها A, Q ايهما يمثل المهبط.
٦. حدد الفلزين اللذين يكونان خلية غلفانية لها اعلى فرق جهد

الإجابة:

↑ اقوى عامل مختزل	
D	$A < D$
A	$H_2 < Q$
Q	$Q < A$
$H_2$	$X < H_2$
X	

١. A
٢. لا
٣. نعم
٤. من قطب المصعد Q الى قطب المهبط X
٥. Q
٦. X, D

سؤال (وزاري ٢٠١٥): تم دراسة الفلزات ذات الرموز الافتراضية (D,R,G,M,A) والتي تشكل أيونات ثنائية موجبة في محاليلها المائية حيث تبين ما يلي.

❖ عند وضع قطعة من الفلز A في محلول الحمض المخفف HCl يتصاعد غاز  $H_2$  .  
❖ تتحرك الإلكترونات من القطب D إلى القطب A في الدائرة الخارجية في الخلية الغلفانية المكونة من الفلزين (D,A).

❖ يتجه مؤشر الغلفانوميتر إلى وعاء العنصر G في الخلية الغلفانية المكونة من الفلزين (M,G).

❖ يمكن حفظ محلول أحد أملاح العنصر A في وعاء من العنصر M.

❖ تقل كتلة القطب R عند تكوين خلية غلفانية من القطبين (R,D).

بناء على هذه المعلومات اجب عن الأسئلة الآتية.

١. حدد اقوى عامل مختزل.

٢. في الخلية الغلفانية المكونة من القطبين (G,D):

- حدد المصعد وأشارته.

- اكتب معادلة التفاعل الكلي.

٣. هل يمكن تحريك محلول أحد أملاح الفلز M بمعلقة من الفلز R.

٤. حدد اتجاه حركة الإلكترونات في الدائرة الخارجية للخلية الغلفانية المكونة من القطبين (M,D).

٥. اي القطبين تقل كتلته عند تكوين خلية غلفانية من الفلزين (D,M).

٦. هل يحدث التفاعل الآتي تلقائياً.



٧. حدد فلز يستطيع اختزال أيونات  $G^{2+}$  ولا يستطيع اختزال أيونات  $A^{2+}$ .

الإجابة:

اقوى عامل مختزل

R	$H_2 < A$
D	$A < D$
A	$G < M$
$H_2$	$M < A$
M	$D < R$
G	

١. R . المصعد D سالبة ||  $D + G^{2+} \longrightarrow D^{2+} + G$

٣. لا . من القطب A إلى القطب G . ٥ . D

٦. نعم . ٧ . M

(وزاري ٢٠٠٨): عند دراسة الفلزات المشار إليها بالرموز (A، B، C، D، E) وجميعها تكون أيونات

ثنائية موجبة، تم الحصول على النتائج التالية.

- يستطيع العنصر A اختزال أيونات العنصر D ولا يستطيع اختزال أيونات العنصر B.
- لا يمكن تحضير العنصر D من أملاحه بواسطة أيونات العنصر C.
- يتأكد العنصر C عند وضعه في محلول يحتوي أيونات العنصر E.
- تستطيع أيونات العنصر C أكسده العنصر D ولا تستطيع أكسده العنصر E.

معتمداً على النتائج السابقة اجب عما يلي:

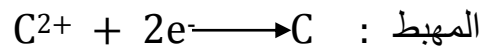
١. رتب العناصر السابقة حسب تصاعدياً حسب قوتها كعوامل مختزلة.
٢. أي الفلزين يكونا خلية غلفانية لها أكبر جهد ممكن.
٣. أي الفلزات ممكن أن يصنع منها أوعية حفظ محاليل أملاح العنصر D.
٤. عند بناء خلية غلفانية قطباها من العنصرين D، C اكتب معادلة نصف التفاعل عند كل من المهبط والمصعد.

الإجابة :

$$E < C < D < A < B \quad ١.$$

$$E, B \quad ٢.$$

$$E, C \quad ٣.$$



سؤال: من خلال دراستك للعناصر الفلزية الافتراضية التالية: (A, B, E, T, R, Y, K, M) التي شحنة كل منها +2 تم الحصول على النتائج التالية ، ادرسها.

- أيونات الفلز B تتفاعل بشكل تلقائي عند تحريكها بمعلقة مصنوعة من الفلز K.
  - تعتبر أيونات الفلز A أضعف كعامل مؤكسد من أيونات الفلز B.
  - لا يجوز صنع أواني من الفلز Y لحفظ محلول أحد أملاح الفلز A.
  - يشكل الفلزان T,R خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد ممكن.
  - يقل تركيز الأيونات الموجبة  $Y^{2+}$  في الوعاء الذي يحتوي صفيحة من الفلز Y في الخلية الغلفانية المكونة من الفلزين M, Y.
  - لا يمكن ترسيب الفلز A من خاماته بواسطة بواسطة الفلز K.
  - أيونات الفلز E لها أقل ميل للاختزال من أيونات الفلز R.
  - يحدث تفاعل بشكل تلقائي إذا انسكب محلول أحد أملاح الفلز E على صفيحة مصنوعة من الفلز B.
- اجب عن الأسئلة التالية:

١. ما هي صيغة العامل المؤكسد في الخلية الغلفانية المكونة من الفلزين M, T.
٢. ما هي صيغة العامل المختزل في الخلية الغلفانية المكونة من الفلزين B, Y.
٣. ما هي صيغة المادة التي لها أكثر ميل لفقد الإلكترونات.
٤. ما هي صيغة المادة التي لا تتأكل عند وضعها في محلول أحد أملاح الفلز A ولكنها تستطيع تحضير الفلز B من خاماته.
٥. ما هي صيغة المادة التي لا تستطيع استخلاص الفلز M من خاماته، ولكنها تتأكل عند وضعها في محلول أحد أملاح الفلز A.
٦. أي الخليتين تزداد فيها كتلة الفلز K الخلية K, E أم الخلية Y, K.
٧. أي الخليتين يزداد فيها تركيز أيونات  $A^{2+}$  الخلية A, M أم الخلية A, B.
٨. ما هي صيغة المادة التي لها أقل ميل لكسب الإلكترونات.

الإجابة:

أقوى عامل مختزل

T .٣	Y .٢	$M^{2+}$ .١	T	B < K
K, Y .٦	Y .٥	K .٤	M	B < A
	$T^{2+}$ .٨	A, B .٧	Y	A < Y
			A	T, R
			K	Y < M
			B	K < A
			E	R < E
			R	E < B

سؤال (وزارة ٢٠٠٩): شكلت ثلاث خلايا غلفانية، القطب الأول في كل منها قطب الهيدروجين المعياري والقطب الثاني يتكون من عنصر الفضة Ag والرصاص Pb والألمنيوم Al على الترتيب. فإذا علمت أن قيم جهود الاختزال المعيارية بالفولت هي ( $Ag^+ = 0.80$ ،  $Pb^{2+} = 0.13$ ،  $Al^{3+} = 1.66$ ) ادرس الجدول الاتي واجب عن الأسئلة التي تليه.

الخلية	القطب الاول	القطب الثاني	التفاعل الحادث على القطب الثاني	اتجاه حركة الإلكترونات في الدارة الخارجية	المصدر	تركيز الأيونات الموجبة في خلية القطب الثاني (تزداد، تقل، تبقى ثابتة)
الأولى	H <sub>2</sub>	Ag	(١)		(٤)	
الثانية	H <sub>2</sub>	Pb			(٥)	
الثالثة	H <sub>2</sub>	Al	(٢)			

(١) انقل الأرقام من (١ الى ٧) إلى دفتر أجابتك ثم اكتب ما يشير إليهم كل رقم.

(٢) حدد فلزين لعمل خلية غلفانية لهما أعلى فرق جهد.

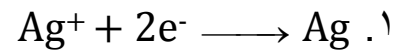
❖ إذا تفاعل العنصر الافتراضي X مع الحمض HCl وفق المعادلة:  $X + HCl \longrightarrow XCl_2 + H_2$

(٣) هل يمكن حفظ أحد أملاح الفضة في وعاء مصنوع من مادة العنصر X؟

(٤) ماذا توقع لقيمة جهد التأكسد للعنصر X (سالبة، موجبة).

الإجابة:

(١)



٣. من قطب H<sub>2</sub> إلى قطب Ag

٤. قطب H<sub>2</sub>

٥. قطب Pb

٦. تقل

٧. تزداد

(٢) Al, Ag

(٣) لا يمكن

(٤) موجبة

سؤال: تم استخدام الفلزات الافتراضية التالية (A، B، C، D، E) مع محلول أحد أملاحها المائية بتركيز ١ مول/لتر مع عنصر Sn المغموس في أحد أملاحه المائية بتركيز ١ مول/لتر، تم الحصول على البيانات المبينة في الجدول التالي، إذا علمت أن عدد تأكسد هذه الفلزات هو (+٢) بالاعتماد على هذه البيانات، اجب عما يلي.

المعلومات	$E^{\circ}$ للخلية	أقطاب الخلية الغلفانية
تزداد كتلة صفيحة Sn.	٠,١٢	A-Sn
الأيون $B^{2+}$ يؤكد عن Sn.	٠,٤٧	B-Sn
الأيونات السالبة في القنطرة الملحية تتحرك إلى الوعاء الذي يحتوي C.	١,٠٥	C-Sn
يتجه مؤشر الغلفانوميتر باتجاه القطب D.	١,٣٣	D-Sn
يقل تركيز أيونات $Sn^{2+}$ .	٠,٢٧	E-Sn

١. ما هي صيغة أضعف عامل مختزل.
٢. ما هي صيغة اقوى عامل مؤكسد.
٣. حدد اتجاه حركة الإلكترونات في الأسلاك الخارجية في الخلية (C-A).
٤. حدد الفلز الذي يمثل المهبط في الخلية (D-E).
٥. هل يجوز تحريك محلول أيونات  $B^{2+}$  بواسطة معلقة مصنوعة من الفلز E.
٦. ما هي المادة التي لها اقل ميل لفقد الإلكترونات.
٧. اكتب نصف معادلة الاختزال في الخلية (B-A).
٨. ماذا يحصل لتركيز الأيونات الموجبة في الوعاء E لخلية (C-E).
٩. اكتب المعادلة الغلفانية الكلية للخلية (B، D).
١٠. ما هو العامل المختزل في الخلية الغلفانية (B، D).

الإجابة:

اقوى عامل مختزل	
C	Sn < A
E	B < Sn
A	Sn < C
Sn	D < Sn
B	Sn < E
D	

١. D
٢.  $D^{2+}$
٣. من المصعد C الى المهبط A
٤. D
٥. لا
٦. D
٧.  $B^{2+} + 2e^{-} \rightarrow B$
٨. تقل
٩.  $B + D^{2+} \rightarrow B^{2+} + D$
١٠. B

سؤال (وزاري ٢٠٠١): تم استخدام كل من الفلزات الأتية (A، B، C، D،G) مع محلول أحد أملاحه المائية بتركيز (١ مول/لتر) لعمل خلية غلفانية مع نيكل Ni ومحلول أحد أملاحه المائية بتركيز ١ مول/لتر.

وكانت النتائج كما في الجدول المجاور.

اعتمادا على المعلومات المبينة في الجدول اجب عما يلي.

١. رتب الفلزات السابقة متضمنة النيكل في سلسلة

كهروكيميائية حسب قوتها كعوامل مختزلة

(من الأكثر نشاطا إلى الأقل نشاطا)

٢. هل يمكن حفظ محلول محلول أحد أملاح الفلز C

في وعاء من الفلز D.

اتجاه سريان الالكترونات في الدارة الخارجية		E° للخلية	قطب الخلية الغلفانية
من	الى		
Ni	A	١,٤٠+	(A-Ni)
B	Ni	١,٠٥+	(B-Ni)
Ni	C	٠,٥٠+	(C-Ni)
D	Ni	٠,٦٠+	(D-Ni)
Ni	G	٠,٩٥+	(G-Ni)

الإجابة:

D , B , Ni , G , C , A  
٠,٦٠ ١,٠٥ ٠,٩٥ ٠,٥ ١,٤

→

اقوى عامل مختزل

Ni < A

B < Ni

Ni < C

D < Ni

Ni < G

١. B < D < Ni < C < G < A

٢. نعم

سؤال: تم استخدام كل من الفلزات الأتية (I, Y, T, K, N, W, Q) مع محلول أحد أملاحه المائية بتركيز (١مول/لتر) لعمل خلية غلفانية تلقائية الحدوث في الظروف المعيارية تم الحصول على النتائج الموضحة بالجدول التالي اذا علمت أن شحنة هذه العناصر الافتراضية هو  $+2$ ، اعتماداً على الجدول اجب عن الأسئلة التالية.

رقم الخلية	اقطاب الخلية الغلفانية	$E^{\circ}$ الكلية للخلية (فولت)	النتائج
١	I - N	$+0,98$	يتجه مؤشر الغلفانوميتر في الخلية باتجاه القطب N.
٢	T - W	$+0,21$	تقل كتلة الفلز W مع الزمن
٣	T - I	$+0,19$	تقل تركيز الأيونات الموجبة في وعاء I
٤	Q - T	$+0,17$	يعتبر الأيون $Q^{2+}$ أضعف كعامل مؤكسد من الأيون $T^{2+}$
٥	I - Y	$+0,47$	لا يستطيع الفلز Y تحضير الفلز T من خاماته
٦	K - T	$+0,10$	يسري التيار الكهربائي من القطب T إلى القطب K

١. ما هي صيغة المادة التي لها اقل ميل لكسب الإلكترونات.
٢. ما هي صيغة المادة التي لها أكثر ميل لفقد الإلكترونات
٣. هل يجوز استخدام ملعقة من الفلز K في تحريك محلول أحد أملاح الفلز W.
٤. ما هي صيغة الفلز الذي يتأكل عند وضعه في محلول أحد أملاح الفلز D ولكنه لا يستطيع استخلاص الفلز Q من خاماته.

٥. ما هي صيغة العامل المؤكسد في الخلية الغلفانية المكونة من القطبين W, Q

٦. أي الخليتين تقل فيها كتلة الفلز K: [K, W] أم [K, N]

$+0,98$   $+0,47$

من الخلية ١,٥  $N < Y < I$

$+0,19$   $+0,10$

من الخلية ٣,٦  $I < K < T$

$+0,17$   $+0,21$

من الخلية ٤,٢  $T < Q < W$

الترتيب النهائي:  $N < Y < I < K < T < Q < W$

$+0,98 = E^{\circ}$   $N < I$

$+0,21 = E^{\circ}$   $T < W$

$+0,19 = E^{\circ}$   $I < T$

$+0,17 = E^{\circ}$   $T < Q$

$+0,47 = E^{\circ}$   $Y < I$

$+0,10 = E^{\circ}$   $K < T$

✓ نلجئ الى جهد الاختزال للخلية للمقارنة بين بعض

العناصر

ويكون جهد الاختزال الأصغر قيمة هو الأكبر من حيث

المقارنة

١.  $W^{2+}$

٢. W

٣. نعم

٤. T

٥.  $Q^{2+}$

٦. N, K

## أسئلة الفصل

(١) وضح المقصود بكل من:

جهد الخلية المعياري، قطب الهيدروجين المعياري، المصعد، المهبط، الفنترة الملحية، التحليل الكهربائي.

(٢) أكمل الجدول الآتي، مبيِّناً الفرق بين الخلية الغلفانية و خلية التحليل الكهربائي من حيث:

الجوانب	الخلية الغلفانية	خلية التحليل الكهربائي
تحويلات الطاقة		
شحنة المصعد		
شحنة المهبط		
تلقائية التفاعل		
إشارة $E^\circ$ للخلية		

(٣) اعتماداً على معادلة التفاعل الآتي:



والذي يحدث في الخلية الغلفانية الموضحة في الشكل

(٢-٤)، أجب عن الأسئلة الآتية:

أ) حدّد المصعد والمهبط في الخلية، وشحنة كل منهما.

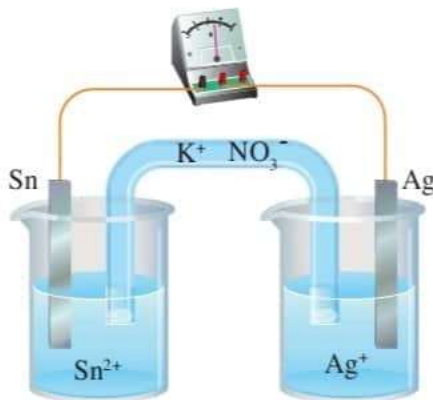
ب) اكتب نصف تفاعل التأكسد، ونصف تفاعل الاختزال اللذين يحدثان عند قطبي الخلية.

ج) بيّن اتجاه حركة الإلكترونات في الدارة الخارجية.

د) احسب  $E^\circ$  لهذه الخلية.

(٤) مستعيناً بجدول جهود الاختزال المعيارية (٢-١)، حدّد أيّاً من الفلزات الآتية: Zn، Cu، Sn،

يمكن أن تستخدم أقطاباً للخلية التي تعطي أقل جهد معياري من بين الخلايا الممكن تكوينها من هذه الفلزات، ثم احسب  $E^\circ$  لهذه الخلية.



الشكل (٢-٤): خلية غلفانية  
قطباها Sn و Ag.

٥) خلية غلفانية قطباها من الرصاص Pb والنحاس Cu، ويحدث فيها التفاعل الآتي:



أ) ماذا تتوقع أن يحدث لكتلة قطب الرصاص Pb مع استمرار تشغيل الخلية؟

ب) ماذا يحدث لتركيز أيونات النحاس  $\text{Cu}^{2+}$ ؟

٦) الجدول المجاور يمثل خلايا غلفانية لعدد من الفلزات الافتراضية (A، B، C، D، E)، التي

تكون على شكل أيونات ثنائية موجبة في مركباتها. ادرس المعلومات في الجدول، ثم أجب

عن الأسئلة التي تليه:

رقم الخلية	قطبا الخلية	المهبط	الجهد المعياري (فولت)
١	B/A	A	١,١
٢	B/C	C	٢
٣	C/D	D	٠,٢٥
٤	E/B	B	٢,٥

أ) أي الفلزات له أعلى جهد اختزال: E أم A؟

ب) ما العامل المؤكسد الأقوى؟

ج) هل يمكن تحريك محلول نترات D بملعقة من A؟

د) حدّد حركة الإلكترونات في الخلية الغلفانية التي قطباها (A و C) عبر الأسلاك.

هـ) هل تستطيع أيونات  $\text{A}^{2+}$  أكسدة العنصر B؟

٧) مستعيّنًا بالجدول (٢-١)، (حيثما لزم) بيّن ما نواتج التحليل الكهربائي التي تنتج عند الأقطاب

لكل من:

أ) محلول كبريتات الخارصين  $\text{ZnSO}_4$ .

ب) محلول فلوريد البوتاسيوم KF.

ج) مصهور هيدريد الصوديوم NaH.

٨) يُستخدم التحليل الكهربائي لمحلول يوديد البوتاسيوم KI في تحضير أيون  $\text{I}_3^-$  الذي يدخل في

صناعة أدوية علاج الغدة الدرقية. اكتب المعادلات التي توضح ذلك.

٩) الجدول الآتي يبيّن قيم جهود الاختزال المعيارية لعدد من الأقطاب. ادرسه جيدًا، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

نصف تفاعل الاختزال	$E^{\circ}$ (فولت)
$Ag^+ + e^- \rightleftharpoons Ag$	٠,٨٠
$Co^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Co$	٠,٢٨-
$K^+ + e^- \rightleftharpoons K$	٢,٩٢-
$2H_2O + 2e^- \rightleftharpoons 2OH^- + H_2$	٠,٨٣-

أ) حدّد العامل المختزل الأقوى.

ب) أيّ الفلزات يستطيع تحرير الهيدروجين من محاليله الحمضية المخففة؟

ج) هل يمكن تحضير عنصر الكوبلت Co من محاليل أحد أملاحه باستخدام التحليل الكهربائي؟

د) احسب  $E^{\circ}$  للخلية الغلفانية المكوّنة من Ag و Co.

## أسئلة الفصل

(1)

- جهد الخلية المعياري : مقياس للقوة الدافعة الكهربائية والتي تنشأ بسبب الاختلاف في فرق الجهد بين قطبي الخلية، ويقاس في الظروف المعيارية.
- قطب الهيدروجين المعياري : قطب مرجعي يمكن استخدامه لمعرفة جهد الاختزال المعياري لقطبي الخلية الغلفانية عندما يكون تركيز أيونات المذاب I مول/لتر وضغط الغاز I ض. ج و عند درجة حرارة 25° س.
- المصعد : القطب الذي تحدث عنده أو له عملية التأكسد في الخلايا الكهركيميائية.
- المهبط : القطب الذي تحدث عنده عملية الاختزال في الخلايا الكهركيميائية.
- القنطرة الملحقة : أنبوب زجاجي على شكل حرف U يحوي محلولاً مشبعاً لأحد الأملاح يصل بين قطبي الخلية الغلفانية لحفظ التوازن الكهربائي للشحنات .
- التحليل الكهربائي: إمرار تيار كهربائي في محلول أو مصهور مادة كهربية؛ لإحداث تغير كيميائي.

(2)

خلية التحليل الكهربائي	الخلية الغلفانية	
من كهربائية إلى كيميائية	من كيميائية إلى كهربائية	تحولات الطاقة
موجبة	سالبة	شحنة المصعد
سالبة	موجبة	شحنة المهبط
غير تلقائي	تلقائي	تلقائية التفاعل
سالبة	موجبة	إشارة E° للخلية

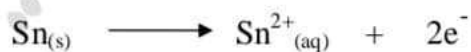
(3)

(أ)

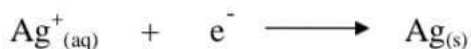
المصعد: القصدير (Sn) وشحنته سالبة.

المهبط: الفضة (Ag) وشحنته موجبة.

(ب)



نصف تفاعل التأكسد / المصعد



نصف تفاعل الاختزال / المهبط

(ج) تتحرك الإلكترونات من المصعد القصدير (Sn) إلى المهبط الفضة (Ag).

$$E^{\circ}(\text{التفاعل}) = E^{\circ}(\text{اختزال الفضة}) - E^{\circ}(\text{اختزال القصدير})$$

$$= 0.80 - (-0.14) = 0.94 \text{ فولت}$$

(4)

القطبان اللذان يكونان خلية غلفانية لها أقل فرق جهد هما النحاس Cu والقصدير Sn.

$$E^{\circ}(\text{التفاعل}) = E^{\circ}(\text{اختزال النحاس}) - E^{\circ}(\text{اختزال القصدير})$$

$$= 0.34 - (-0.14) = 0.48 \text{ فولت}$$

(5)

أ- تقل كتلة الرصاص (Pb).

ب- يقل تركيز أيونات النحاس ( $\text{Cu}^{2+}$ ).

(6)

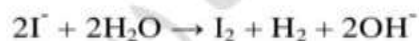
أ) A (ب)  $\text{D}^{2+}$  (ج) لا يمكن (د) من A إلى C (هـ) نعم

(7)

نواتج التحليل الكهربائي كما يلي:

عند المهبط	عند المصعد	المادة
ذرات الخارصين Zn	غاز الأكسجين $\text{O}_2$	محلول $\text{ZnSO}_4$
غاز الهيدروجين $\text{H}_2$	غاز الأكسجين $\text{O}_2$	محلول KF
ذرات الصوديوم Na	غاز الهيدروجين $\text{H}_2$	مصهور NaH

(8)



(9)

أ) K (ب) Co و K (ج) نعم يمكن .

$$E^{\circ}(\text{التفاعل}) = E^{\circ}(\text{اختزال المهبط}) - E^{\circ}(\text{اختزال المصعد})$$

$$E^{\circ}(\text{التفاعل}) = E^{\circ}(\text{اختزال الفضة}) - E^{\circ}(\text{اختزال الكوبالت})$$

$$= 0.80 - (-0.28) = 1.08 \text{ فولت}$$

## أسئلة الوحدة

(١) اختر الإجابة الصحيحة لكل من الفقرات الآتية:

(١) إذا تأكسد كبريتيد الهيدروجين  $H_2S$  وأنتج حمض الكبريتيك  $H_2SO_4$ ؛ فإن مقدار التغير في عدد تأكسد الكبريت S هو:

(أ) ٢ (ب) ٦ (ج) ٤ (د) ٨

(٢) المركب الذي يكون فيه عدد تأكسد الكلور Cl يساوي + ١ هو:

(أ)  $HClO_3$

(ب)  $HClO_4$

(ج)  $HClO$

(د)  $HCl$

(٣) في المعادلة غير الموزونة الآتية:  $Br^- + NO_3^- \xrightarrow{H^+} Br_2 + NO$

عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة في التفاعل يساوي:

(أ) ٣ (ب) ٦ (ج) ٢ (د) ١

(٤) أيّ التفاعلات الآتية يسلك فيها الأكسجين كعامل مختزل؟

(أ)  $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

(ب)  $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

(ج)  $2Cl_2 + O_2 \longrightarrow 2Cl_2O$

(د)  $2F_2 + O_2 \longrightarrow 2OF_2$

(٥) في أيّ التحولات الآتية يحدث تأكسد لذرات النيتروجين؟

(أ)  $N_2O_4 \longrightarrow NO$

(ب)  $NO \longrightarrow N_2$

(ج)  $N_2 \longrightarrow NO_2$

(د)  $NO_2 \longrightarrow N_2O_4$

(٦) عند التحليل الكهربائي لمصهور NaCl باستخدام أقطاب غرافيت، فإنه ينتج:

أ ( ذرات الصوديوم عند المهبط، وغاز الكلور عند المصعد.

ب) ذرات الصوديوم عند المصعد، وغاز الكلور عند المهبط.

ج) غاز الهيدروجين عند المهبط، وغاز الكلور عند المصعد.

د ( غاز الهيدروجين عند المهبط، وغاز الأكسجين عند المصعد.

(٧) أيُّ العبارات الآتية صحيحة فيما يتعلق بالخلية الغلفانية؟

أ ( المهبط سالب. ب) التفاعل تلقائي.

ج) جهد الخلية سالب. د ( الاختزال عند المصعد.

(٨) إذا علمت أن العنصر X يتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك المخفف HCl، وينتج غاز

الهيدروجين، والعنصر Y لا يستطيع إطلاق غاز الهيدروجين من محلول حمض HCl

المخفف، لذا فإن ترتيب جهود الاختزال المعيارية لأيونات العناصر تكون:

أ (  $X^+ < Y^{2+} < H^+$  ب)  $Y^{2+} < X^+ < H^+$

ج)  $Y^{2+} < H^+ < X^+$  د (  $X^+ < H^+ < Y^{2+}$

(٩) خلية غلفانية قطباها Ni /Pb ، واتجاه انحراف مؤشر الفولتميتر فيها باتجاه قطب

الرصاص. فأَيُّ العبارات الآتية تمثل ما يمكن أن يحدث في هذه الخلية؟

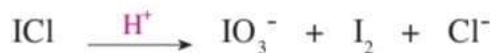
أ ( كتلة الرصاص تزداد، وتركيز أيوناته يقل بمرور الزمن.

ب) كتلة النيكل تقل، وتركيز أيوناته يقل بمرور الزمن.

ج) كتلة الرصاص تقل، وتركيز أيوناته يزداد بمرور الزمن.

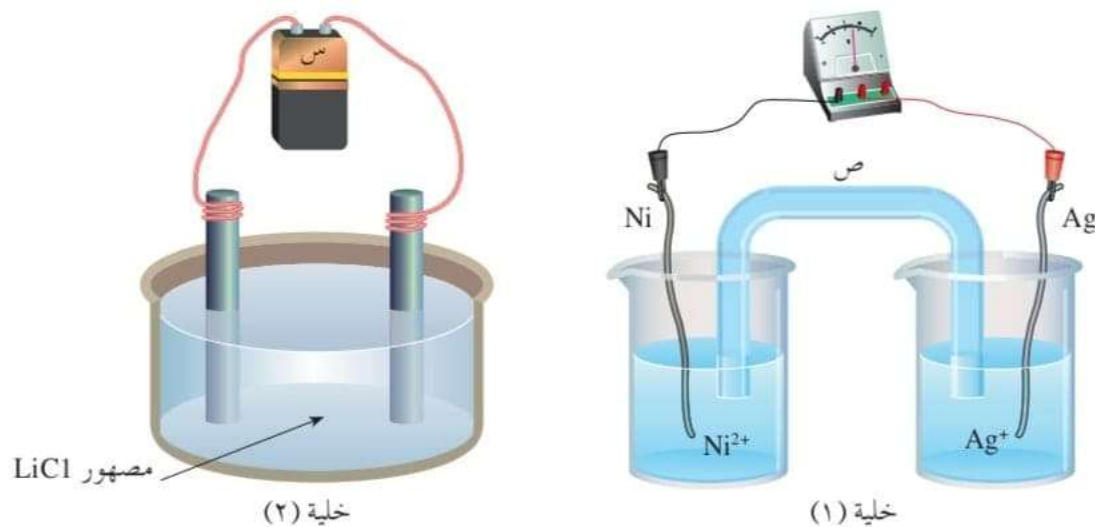
د ( كتلة النيكل تزداد، وتركيز أيوناته يقل بمرور الزمن.

(٢) وازن المعادلات الآتية بطريقة نصف التفاعل:



(٣) يمثل الشكل (٢-١٥) خليتين كهركيميائيتين. بالاستعانة بالجدول (٢-١)، أجب عن الأسئلة

التي تليهما:



الشكل (٢-١٥): خلتان كهركيميائيتان.

- أ) ما نوع الخلية الثانية؟  
 ب) ما تحولات الطاقة في الخلية الأولى؟  
 ج) ماذا يمثل الرمز (ص) وما دوره في الخلية الأولى؟  
 د) ما التفاعل الذي يحدث عند المهبط في الخلية الثانية؟  
 هـ) ما التفاعل الذي يحدث عند المصعد في الخلية الأولى؟  
 و) ماذا يمثل الرمز (س)؟ وما دوره في الخلية الثانية؟
- ٤) يبين الجدول المجاور عددًا من التفاعلات التي تتم في عدد من الخلايا الغلفانية. ادرسه، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

التفاعلات الخلووية	$E^{\circ}$ (فولت)
$2Ag^{+} + Ni \longrightarrow 2Ag + Ni^{2+}$	١,٠٣
$Cu^{2+} + H_2 \longrightarrow 2H^{+} + Cu$	٠,٣٤
$Cu + 2Ag^{+} \longrightarrow Cu^{2+} + 2Ag$	٠,٤٦
$Cu^{2+} + Ni \longrightarrow Cu + Ni^{2+}$	٠,٥٧
$Co + 2Ag^{+} \longrightarrow Co^{2+} + 2Ag$	١,٠٨

- أ) ما قيمة جهد الاختزال المعياري للفضة؟  
 ب) خلية غلفانية قطباها (Ag ، Ni). فأَي القطبين تزداد كتلته مع الزمن؟

- (ج) خلية غلفانية تتكوّن من الأقطاب (Cu، Co)، احسب قيمة  $E^\circ$  للخلية.
- (د) رتب العناصر (Ag، Ni، Co، Cu) حسب قوتها كعوامل مختزلة تصاعديًا.
- (هـ) هل يمكن حفظ محلول  $NiSO_4$  في وعاء مصنوع من Ag؟
- (و) أيّ الفلزين : Cu أم Ni يستطيع إطلاق غاز الهيدروجين من محلول حمض الهيدروكلوريك المخفف؟
- (٥) إذا تم تزويد خلية التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم NaCl بجهد مقداره ٣,٥ فولت، فهل تتوقع حدوث تفاعلات تأكسد واختزال؟ فسّر إجابتك مستعينًا بجدول جهود الاختزال المعيارية (٢-١).
- (٦) لديك الفلزات A، B، C، D، X، Y والتي تكون على شكل أيونات ثنائية موجبة في مركباتها، فإذا علمت أن:
- أ) العنصر A يختزل أيونات  $X^{2+}$ ، ولا يختزل أيونات  $C^{2+}$ .
- ب) يمكن حفظ محاليل كل من B و D في وعاء من Y.
- ج) يمكن استخلاص الفلز D من أيوناته باستخدام العنصر B.
- د) العنصر B لا يحرر الهيدروجين من محاليله الحمضية، ولكن العنصر X يذوب في محلول حمض HCl المخفف.
- أجب عن الأسئلة الآتية:
- (١) ما نواتج التحليل الكهربائي لمحلول  $DSO_4$ ؟
- (٢) ما الفلز الذي لا يحرر غاز الهيدروجين من محلول حمض HCl المخفف، ولا يختزل أيونات D؟
- (٣) ماذا يحدث لكتلة القطب X في الخلية الغلفانية التي قطباها D و X؟
- (٤) ماذا يحدث لتركيز أيونات  $C^{2+}$  في خلية قطباها C و B؟
- (٥) هل يمكن حفظ محلول نترات العنصر A في وعاء مصنوع من الفلز B؟
- (٦) اكتب التفاعل الذي يحدث عند المصعد في خلية التحليل الكهربائي لمصهور  $AH_2$ .
- (٧) حدّد فلزين لعمل خلية غلفانية لها فرق جهد أعلى.

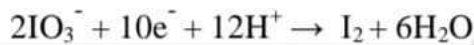
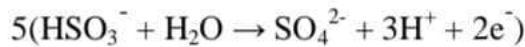
## أسئلة الوحدة

(1)

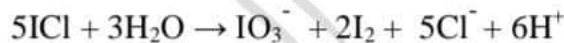
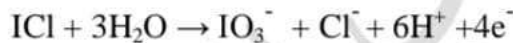
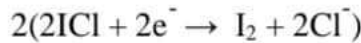
(5) $N_2 \rightarrow NO_2$ (ج)	(4) $2F_2 + O_2 \rightarrow 2OF_2$ (د)	(3) 6 (ب)	(2) $HClO$ (ج)	(1) 8 (د)
(9) أ) كتلة الرصاص تزداد وتركيز أيوناته يقل بمرور الزمن	(8) د) $X^+ < H^+ < Y^{2+}$	(7) ب) التفاعل تلقائي	(6) أ) ذرات الصوديوم عند المهبط وغاز الكلور عند المصعد	

(2)

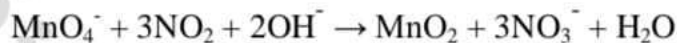
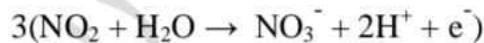
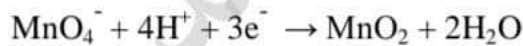
-1



-2



-3

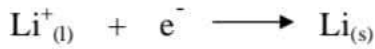


(3)

(أ) خلية تحليل كهربائي.

(ب) من كيميائية إلى كهربائية.

(ج) ص : تمثل القنطرة الملحية وهي تعمل على حفظ التوازن في الشحنات الكهربائية في الخلايا الغلفانية.



(د) اختزال أيونات الليثيوم



(هـ) تأكسد النيكل

(و) البطارية وهي مصدر للطاقة تزود الخلية بالطاقة حتى يحدث التفاعل.

(4)

(ب) قطب Ag.

(أ)  $E^\circ$  (اختزال الفضة) = 0.80 فولت .

(د)  $\text{Co} > \text{Ni} > \text{Cu} > \text{Ag}$

(ج)  $E^\circ$  (التفاعل) = 0.62 فولت .

(و) Ni

(هـ) نعم يمكن

(5)

$E^\circ$  (التفاعل) =  $E$  (اختزال الصوديوم) -  $E$  (اختزال الكلور)

$$= 2.71 - 1.36 = 4.07 \text{ فولت}$$

لا يحدث التفاعل لأن الخلية تحتاج إلى فرق جهد أكبر من 4.07 فولت حتى يحدث تفاعل.

(6)

(1) غاز الأكسجين  $\text{O}_2$  عند المصعد ، وذرات العنصر D عند المهبط .

(5) نعم يمكن

(4) يزداد تركيز أيونات  $\text{C}^{2+}$

(3) نقل كتلة X

Y(2)

(6) تتأكسد أيونات الهيدروجين كما يلي :  $2\text{H}^+ \longrightarrow \text{H}_{2(g)} + 2e^-$

(7) C مع Y

## أسئلة موضوعية وزارية

١- ما هو عدد تأكسد الكبريت S في الأيون  $S_2O_3^{2-}$ . (وزاري ١٩٩٩)

- (أ) ٢+ (ب) ٣+ (ج) ٤+ (د) ٤-

٢- ما هو عدد تأكسد اليود I في الأيون  $H_3IO_6^{2-}$ . (وزاري ١٩٩٩)

- (أ) ٧+ (ب) ٧- (ج) ١+ (د) ١-

٣- ما هو عدد تأكسد As في الأيون  $AsO_4^{3-}$ . (وزاري ٢٠٠٠)

- (أ) ٣+ (ب) ٣- (ج) ٥- (د) ٥+

٤- ما هو عدد تأكسد العنصر Sb في المركب  $Sb_2O_5$ .

- (أ) ٥- (ب) ٥+ (ج) ١- (د) ١+

٥- عدد تأكسد الكبريت S يساوي (٢+) في. (وزاري ٢٠٠١)

- (أ)  $HSO_3^-$  (ب)  $S_2O_3^{2-}$  (ج)  $HS^-$  (د)  $Na_2S$

٦- ما هو عدد تأكسد الهيدروجين H في المركب  $BaH_2$ . (وزاري ٢٠٠٤)

- (أ) ١+ (ب) ١- (ج) ٢+ (د) ٢-

٧- عدد تأكسد الاكسجين O في المركب  $OF_2$ . (وزاري ٢٠٠٨)

- (أ) ٢- (ب) ١- (ج) ١+ (د) ٢+

٨- عدد تأكسد N في المركب  $NH_3$ .

- (أ) ٣- (ب) ٣+ (ج) ١+ (د) ٥-

٩) المركب الذي يكون فيه عدد تأكسد الأكسجين يساوي ١ - هو. (وزاري ٢٠١٠)

- (أ)  $OF_2$  (ب)  $Cl_2O$  (ج)  $H_2O_2$  (د) Mg

١٠- أعلى عدد تأكسد للنيتروجين N يكون في. (وزاري ٢٠١٠)

- (أ)  $N_2H_4$  (ب)  $HN_3$  (ج)  $NO_2^-$  (د)  $NO_3^-$

١١- عدد تأكسد الهيدروجين H يساوي ١ - في المركب. (وزاري ٢٠١٢)

- (أ)  $H_2O$  (ب) HCl (ج) NaH (د) HF

١٢- المركب الذي يكون فيه عدد تأكسد الأكسجين فيه يساوي -١ هو (وزاري ٢٠١٣)

(أ)  $\text{Na}_2\text{O}$  (ب)  $\text{SO}_2$  (ج)  $\text{Na}_2\text{O}$  (د)  $\text{OF}_2$

١٣- في التفاعل الآتي الذرة التي حدث لها تأكسد هي. (وزاري ٢٠١٣)



(أ) C (ب) O (ج) H (د) Cr

١٤- يحدث اختزال الكبريت S في  $\text{SO}_2$  عند تحويله إلى. (وزاري ٢٠١٢)

(أ)  $\text{SO}_4^{2-}$  (ب)  $\text{SO}_3$  (ج)  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  (د)  $\text{SO}_3^{2-}$

١٥- أحد التفاعلات النصف خلوية الآتية يحتاج إلى عامل مؤكسد وهو (وزاري ٢٠٠٣)



١٦- عدد تأكسد الكروم (Cr) في الصيغة الكيميائية  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ . (وزاري ١٩٩٧)

(أ) ٢- (ب) ٢+ (ج) ٦+ (د) ٧+

١٧- عدد تأكسد اليود في  $\text{IO}_3^-$  هو (وزاري ٢٠١١)

(أ) ١+ (ب) ٣+ (ج) ٤+ (د) ٥+

١٨- عند اختزال ايون البيرمغنات ( $\text{MnO}_4^-$ ) إلى ( $\text{MnO}_2$ ) فإن التغير في عدد تأكسد Mn يساوي (وزاري ٢٠٠٢)

(أ) ١ (ب) ٣ (ج) ٤ (د) ٥

١٩- الاختزال عملية يحدث فيها. (وزاري ٢٠١٨ و ٢٠١٣)

(أ) زيادة في عدد التأكسد (ب) نقص في عدد التأكسد

(ج) زيادة في عدد الشحنات الموجبة (د) نقص في عدد الشحنات السالبة

٢٠- احد التفاعلات النصف الخلوية الآتية يحتاج إلى عامل مؤكسد (وزاري ٢٠٠٩)



٢١- العنصر A يختزل ايونات  $\text{B}^{2+}$  ولا يختزل ايونات  $\text{C}^{2+}$  ان ترتيب العناصر وفق قوتها كعوامل مختزلة هو. (وزاري ٢٠٠٣)

(أ)  $\text{C} < \text{B} < \text{A}$  (ب)  $\text{C} < \text{A} < \text{B}$  (ج)  $\text{B} < \text{A} < \text{C}$  (د)  $\text{A} < \text{B} < \text{C}$

٢٢. إذا كان التفاعل الآتي يحدث في إحدى الخلايا الغلفانية  $Mn + Cd^{2+} \rightarrow Mn^{2+} + Cd$  فإن:  
(وزاري ٢٠٠١)

- (أ) القطب Cd هو القطب السالب  
(ب) كتلة القطب Mn تزداد  
(ج) الإلكترونات تسري من القطب Cd إلى القطب Mn  
(د) تركيز أيونات  $Mn^{2+}$  يزداد

٢٣. يكون المصعد في الخلية الغلفانية هو القطب. (وزاري ٢٠٠٠)

- (أ) السالب الذي تحدث عنده عملية التأكسد (ب) السالب الذي تحدث عنده عملية الاختزال  
(ج) الموجب الذي تحدث عنده عملية التأكسد (د) الموجب الذي تحدث عنده عملية الاختزال

٢٤. في الخلية الغلفانية يكون. (وزاري ٢٠١٠)

- (أ) المهبط سالب (ب) الاختزال على المصعد (ج) التفاعل تلقائي (د) جهد الخلية سالب

٢٥. أي العبارات الآتية تتفق والخلية الغلفانية. (وزاري ٢٠١٢)

- (أ)  $E^\circ$  الخلية سالب (ب) التفاعل تلقائي  
(ج) يحدث الاختزال عند المصعد (د) إشارة المهبط سالبة

٢٦. في الخلية الغلفانية يكون. (وزاري ٢٠١٣)

- (أ) التفاعل غير تلقائي (ب) التأكسد على المهبط  
(ج) المصعد سالب (د) تتحول الطاقة من كهربائية إلى كيميائية

٢٧. خلية غلفانية من قطبي  $Cd$  ( $E^\circ$  اختزاله يساوي -٠,٤٠ فولت) و  $Zn$  ( $E^\circ$  اختزاله يساوي -٠,٧٦ فولت)

فإن العبارة الصحيحة هي. (وزاري ٢٠١٢)

- (أ) تزداد كتلة Cd (ب) تزداد كتلة Zn (ج) يتأكسد قطب Cd (د) يختزل  $Zn^{2+}$   
٢٨. إذا علمت ان :



فإن قيمة  $E^\circ$  للخلية الغلفانية من القطبين Cu و Al تساوي.

- (أ) +١,٣٢ فولت (ب) +٤,٣٤ فولت (ج) +٢,٠٠ فولت (د) +٢,٣٠ فولت

٢٩. اذا علمت ان قيمة  $E^\circ$  ل ( $\text{Co}^{2+} = -0,28$  ،  $\text{Ni}^{2+} = -0,23$  فولت ) فإن  $E^\circ$  للخلية الغلفانية التي قطباها (Ni,Co) يساوي بالفولت. (وزاري ٢٠١٢)

- (أ)  $-0,61$  (ب)  $+0,61$  (ج)  $-0,05$  (د)  $+0,05$

٣٠. عدد تأكسد الاكسجين (-١) يكون في المركب. (وزاري ٢٠١٨)

- (أ)  $\text{F}_2\text{O}$  (ب)  $\text{Cl}_2\text{O}$  (ج)  $\text{H}_2\text{O}_2$  (د)  $\text{MgO}$

٣١. عدد تأكسد Cr في المركب  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  يساوي. (وزاري ٢٠١٨)

- (أ)  $-7$  (ب)  $+7$  (ج)  $-6$  (د)  $+6$

٣٢. المادة التي يمكن ان تسلك كعامل مؤكسد. (وزاري ٢٠١٩)

- (أ)  $\text{Cl}^-$  (ب)  $\text{F}_2$  (ج)  $\text{Na}$  (د)  $\text{F}^-$

٣٣. عدد تأكسد  $\text{HClO}$  ينتج  $\text{ClO}_3^-$  فإن مقدار التغير في عدد تأكسد ذرة الكلور  $\text{Cl}$  يساوي. (وزاري ٢٠١٩)

- (أ) ١ (ب) ٢ (ج) ٤ (د) ٥

٣٤. اعلى عدد تأكسد لذرة النيتروجين N يكون في. (وزاري ٢٠١٩)

- (أ)  $\text{N}_2\text{H}_4$  (ب)  $\text{NH}_3$  (ج)  $\text{NO}_2^-$  (د)  $\text{NO}_3^-$

٣٥. المادة التي يمكن ان تسلك كعامل مختزل هي. (وزاري ٢٠١٩)

- (أ)  $\text{Na}$  (ب)  $\text{Na}^+$  (ج)  $\text{Cl}_2$  (د)  $\text{F}_2$

٣٦. عدد تأكسد كبريتيد الهيدروجين  $\text{H}_2\text{S}$  لينتج حمض الكبريتيك  $\text{H}_2\text{SO}_4$  فإن مقدار التغير في عدد تأكسد الكبريت S هو. (وزاري ٢٠١٩)

- (أ) ٢ (ب) ٤ (ج) ٦ (د) ٨

٣٧. اقل عدد تأكسد لذرة النيتروجين N يكون في. (وزاري ٢٠١٩)

- (أ)  $\text{N}_2\text{H}_4$  (ب)  $\text{NH}_3$  (ج)  $\text{NO}_2^-$  (د)  $\text{NO}_3^-$

٣٨. اذا كان التفاعل:  $\text{A}_2 + 2\text{B}^{2+} \longrightarrow 2\text{A}^+ + 2\text{B}^{2-}$  : فولت  $E^\circ = +0,58$

نصف التفاعل:  $\text{A}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{A}^-$  : فولت  $E^\circ = +1,36$

فإن قيمة  $E^\circ$  لنصف التفاعل:  $\text{B}^{3+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{B}^{2+}$  : تساوي بوحدة الفولت؟ (وزاري ٢٠٠٤):

- (أ)  $+2,14$  (ب)  $+0,78$  (ج)  $+1,94$  (د)  $-1,94$

١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
د	ج	أ	د	أ	ب	ب	د	أ	أ
٢٠	١٩	١٨	١٧	١٦	١٥	١٤	١٣	١٢	١١
د	ب	ب	د	ج	د	ج	أ	ج	ج
٣٠	٢٩	٢٨	٢٧	٢٦	٢٥	٢٤	٢٣	٢٢	٢١
ج	د	ج	أ	ج	ب	ج	أ	د	ج
		٣٨	٣٧	٣٦	٣٥	٣٤	٣٣	٣٢	٣١
		ب	ب	د	أ	د	ج	ب	د