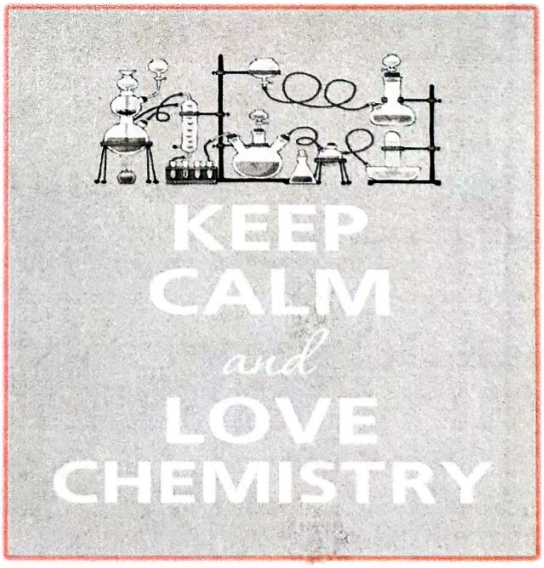
كيمياء الصف 12 متقدم
CHEMISTRY (12 ADVANCED)

2019 – 2020 - 3rd TRIMESTER

الكيمياء الكهربائية

ملزمة هامة جدا تشمل :

شرح وحدة الكيمياء الكهربائية مع كيفية الإجابة على الأسئلة



Mr : HISHAM SHAABAN –AL DAHMAA SCHOOL - Al AIN

الكيمياء الكهربائية

س | ماالمقصود بالكيمياء الكهربائية ؟ (مطلق)

ج | فرع الكيمياء الذى يتعامل مع تطبيقات تفاعلات الأكسدة - اختزال المرتبطة بالكهرباء .

* الخلايا الكروكيميائية

س | ماالذى يحدث عند وضع لوح من الخارصين في محلول كبريتات النحاس II (لونه ازرق) (اتصال مباشر ولفترة ارتفع الحرارة)

ج | * يحدث أكسدة للخارصين (لأنه أكثر نشاط) ويفقد ($2\bar{e}$) (وبتآكل)

* يحدث اختزال لأيونات النحاس II (ويترسب)

* ترتفع درجة الحرارة

س/ ماذا يحدث للون الأزرق (فسر)

ج/ يصبح ازرق فاتح لأن ايونات النحاس Cu^{2+} (ازرق) تتحول الى Cu^{0} (احمر) ويترسب

$Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$

المعادلات:

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2\bar{e}$$

$$Cu^{2+} + 2\bar{e} \longrightarrow Cu$$

(ازرق) (احمر)

والخلاصة : يتآكل لوح الخارصين ويترسب النحاس حيث تنتقل الالكترونات من Zn إلى Cu^{2+} (وهى نكرة الخلية الجلفانية)

الخلايا الكهروكيميائية

تفاعل تلقائي ← **القسم ١** ← جلفانية (فولتية)

تحويل: طاقة كيميائية إلى كهربائية

$E^\circ_{\text{خلية}} = +$

* الأنود: (−) [السدة]

الكاثود: (+) [اختزال]

* مثال: جميع أنواع البطاريات

$$E^\circ_{\text{خلية}} = E^\circ_{\text{كاثود}} - E^\circ_{\text{انود}}$$

(جهد اختزال)

تفاعل غير تلقائي ← تحليلية (الكتروليتية)

تحويل: طاقة كهربائية إلى كيميائية

س/ خلية جلفانية مكونة من قطبين Cu و Zn (اتصال غير مباشر) (قنطرة كهربائية)

المطلوب:

١- رسم الخلية كاملة البيانات

٢- تحديد اتجاه حركة الإلكترونات من الدائرة الخارجية

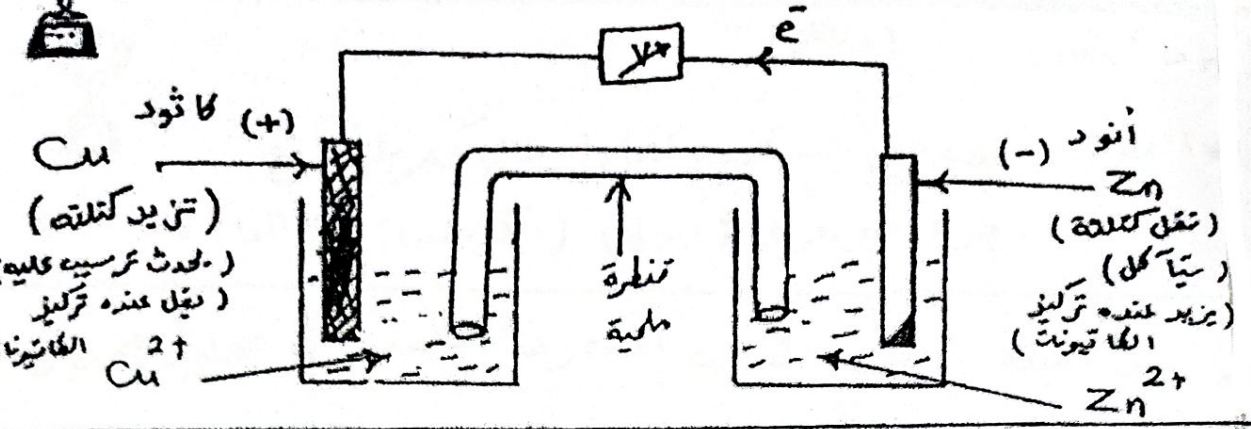
٣- كتابة المعادلات عند كل من الأنود والكاثود والمعادلة النهائية

٤- اذكر فوائد القنطرة الملحية (او الحاجز المسامي)

٥- اكتب ترميز الخلية

[الاجابة في الصفحة التالية]

ج | أ- الرسم



ب- تنتقل الإلكترونات في الدائرة الخارجية من قطب الخارصين الى قطب النحاس

ج- تفاعل الأنود: (أكسدة)

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$$

تفاعل الكاثود: (اختزال)

$$Cu^{2+} + 2e \longrightarrow Cu$$

المعادلة النهائية:

$$Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu$$

د- فوائد القنطرة الملحية (الحاجز المسامي) (سؤال في مراجعة القسم)

١- حفظ التوازن الأيوني بين نصفي الخلية بحيث لا تتجمع الشحنة في الخلية وتوقف التفاعل ٢- منع التلامس المباشر بين المواد المتفاعلة وغلق الدائرة

هـ- ترميز الخلية:

س/ ما العامل المؤكسد

ج/ .....

س/ ما العامل المختزل

ج/ .....

$$Zn \mid Zn^{2+} \parallel Cu^{2+} \mid Cu$$

س | خلية جلفانية ترميزها هو $Al \mid Al^{+3} \parallel Ag^{+} \mid Ag$

المطلوب: نفس المطلوب من السؤال السابق

س عرف كل من : (مطلوب)

- القطب : موصل يستخدم لعمل اتصال كهربائي مع جزء غير فلزي (ايوني) (الكتروليت) في الدائرة .

- نصف خلية : هو القطب المنفرد المغمور في محلول يحتوي على أيوناته .

- الأنود : القطب الذي تحدث عنده عملية الأكسدة .

- الكاثود : القطب الذي تحدث عنده عملية الاختزال .

- عملية الأكسدة : هو التفاعل الذي تتعرض خلاله الذرة أو ايون عنصر لفقد الكترونات وزيادة في عدد الأكسدة

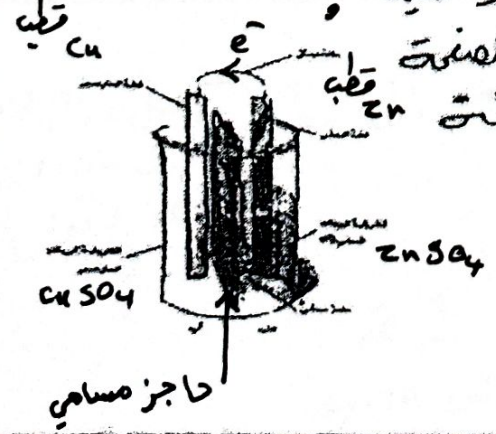
- عملية الاختزال : هو التفاعل الذي يقل فيها عدد أكسدة العنصر نتيجة اكتساب الالكترونات .

- تفاعل أكسدة - اختزال : عملية كيميائية تخضع خلالها عناصر لتغيرات في عدد الأكسدة

ملحوظة :

يطلق على الخلية الكروكيميائية (الجلفانية) او (الفولتية) اذا كانت تحول الطاقة الكيميائية الى كهربائية

رسم آخر للخلية التي في الصفحة السابقة



س | لديك التفاعلان النصفيان [مراجعة بتسم]

Cu^{2+}/Cu و Mg^{2+}/Mg

حيث Cu^{2+}/Cu هو تفاعل الكاثود

أ- اكتب التفاعل النزائي ب- اكتب ترميز الخلية

ج | أ- لكتابة التفاعل النزائي لابد من كتابة التفاعلين عند الانود والكاثود اولاً

الانود : (اكسدة)

$$Mg \longrightarrow Mg^{2+} + 2e$$

الكاثود : (اختزال)

$$Cu^{2+} + 2e \longrightarrow Cu$$

التفاعل النزائي :

$$Mg_{s} + Cu^{2+}_{aq} \longrightarrow Mg^{2+}_{aq} + Cu_{s}$$

ب- ترميز الخلية :

$$Mg \mid Mg^{2+} \parallel Cu^{2+} \mid Cu$$

س | اكتب التفاعل النصفي الذي يتغير فيه I^- الى I_2 [وصل هذا التفاعل - حدث عند الانود ام الكاثود]

ج | واضح انه تفاعل اكسدة

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

ولأنه تفاعل اكسدة ∴ سوف يحدث عند الانود

ملاحظات هامة " خاصة بالخلية الفولتية"

وخاصه بالجدول الذى يوضح جهود الاختزال بالكتاب

E° (V) جهد الاختزال

كلما ارتفعنا :

- يزيد النشاط
- يصبح أنود
- يحدث له أكسدة ($X \rightarrow X^+ + e^-$)
- يتآكل (تقل كتلته) (الفلز)
- يقل E° " جهد الاختزال)

Li^+

Fe^{+2}

E° = صفر H^+

$+0.34$ V $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

فضه Ag^+

زئبق Hg^{2+}

بلاتين Pt^{+2}

ذهب Au^{+3}

F_2

ملاحظة
فى الخلية الفولتية يكون الأنود هو الذى له E° (جهد اختزال) أقل

ملحوظة
قيمة جهد الاختزال تساوى جهد الأكسدة ولكن عكس الاشارة

مثلا : إذا كان عنصر
جهد اختزاله = $+0.34$
∴ جهد أكسدته = -0.34

كلما نزلنا :

- يقل النشاط
- يصبح كاثود
- يحدث له اختزال ($Y^+ + e^- \rightarrow Y$)
- يحدث ترسيب (تزيد كتلة الفلز)
- يزيد E° (جهد الاختزال)

هذا الجدول يمكن ان يسمى " سلسلة النشاطية"

Mr. Hisham Shaaban

الجدول 1 جهود الاختزال القياسية

نصف التفاعل	E^0 (V)	نصف التفاعل	E^0 (V)
$Cu^{2+} + e^- \rightarrow Cu^+$	+0.153	$Li^+ + e^- \rightarrow Li$	−3.0401
$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	+0.3419	$Ca^{2+} + 2e^- \rightarrow Ca$	−2.868
$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$	+0.401	$Na^+ + e^- \rightarrow Na$	−2.71
$I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$	+0.5355	$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$	−2.372
$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$	+0.771	$Be^{2+} + 2e^- \rightarrow Be$	−1.847
$NO_3^- + 2H^+ + e^- \rightarrow NO_2 + H_2O$	+0.775	$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	−1.662
$Hg_2^{2+} + 2e^- \rightarrow 2Hg$	+0.7973	$Mn^{2+} + 2e^- \rightarrow Mn$	−1.185
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	+0.7996	$Cr^{2+} + 2e^- \rightarrow Cr$	−0.913
$Hg^{2+} + 2e^- \rightarrow Hg$	+0.851	$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$	−0.8277
$2Hg^{2+} + 2e^- \rightarrow Hg_2^{2+}$	+0.920	$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	−0.7618
$NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow NO + 2H_2O$	+0.957	$Cr^{3+} + 3e^- \rightarrow Cr$	−0.744
$Br_{2(l)} + 2e^- \rightarrow 2Br^-$	+1.066	$S + 2e^- \rightarrow S^{2-}$	−0.47627
$Pt^{2+} + 2e^- \rightarrow Pt$	+1.18	$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$	−0.447
$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$	+1.229	$Cd^{2+} + 2e^- \rightarrow Cd$	−0.4030
$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$	+1.35827	$PbI_2 + 2e^- \rightarrow Pb + 2I^-$	−0.365
$Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au$	+1.498	$PbSO_4 + 2e^- \rightarrow Pb + SO_4^{2-}$	−0.3588
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$	+1.507	$Co^{2+} + 2e^- \rightarrow Co$	−0.28
$Au^+ + e^- \rightarrow Au$	+1.692	$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$	−0.257
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow 2H_2O$	+1.776	$Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$	−0.1375
$Co^{3+} + e^- \rightarrow Co^{2+}$	+1.92	$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$	−0.1262
$S_2O_8^{2-} + 2e^- \rightarrow 2SO_4^{2-}$	+2.010	$Fe^{3+} + 3e^- \rightarrow Fe$	−0.037
$F_2 + 2e^- \rightarrow 2F^-$	+2.866	$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	0.0000

جهود الاختزال :

س عرف : جهد الاختزال : (مصطلح)

ج ميل التفاعل النصفي للحدوث كتفاعل نصفي للاختزال في الخلية الكروكيميائية

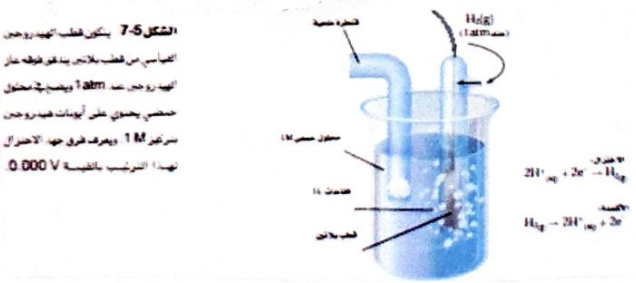
س عرف : جهد القطب :

ج هو فرق الجهد بين القطب ومحلوله

س ما المقصود (بقطب الهيدروجين القياسي)(مع الرسم) ← (S.H.E)

ج يتكون من :

قطب بلاتين مغمور في حمض (1 M)
ويحيط به غاز (H_2) تحت ضغط (1 atm)
عند درجة حرارة 25 °C
وجهده = صفر
ويحدث التفاعل التالي



$$H_2 \underset{\text{تفاعل اختزالي}}{\overset{\text{تفاعل تأكسدي}}{\rightleftharpoons}} 2H^+ + 2e^-$$

س فيم يستخدم قطب الهيدروجين القياسي (S.H.E)

ج لإيجاد جهد القطب القياسي لأي نصف خلية مجهول .

س: عرف : جهد القطب القياسي : (E°)

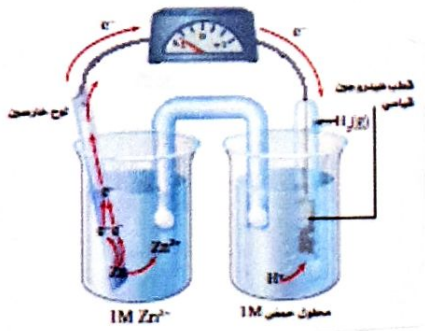
ج : هو جهد نصف الخلية المقاس بالنسبة إلى قطب الهيدروجين القياسي

ملاحظات هامة :

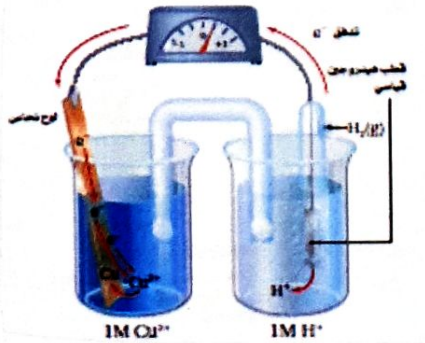
* العوامل المؤكسدة القوية مثل Cu^{2+} و Au^{3+} و F_2 لها قيمة E° موجبة (تدل على انها لها قابلية للاختزال)

* قيمة E° السالبة معناها ان العنصر له قابلية للاكسدة

* اذا ارتبط نصف خلية الخارصين بقطب الهيدروجين القياسي يبلغ مزمه الجهد (-0.76 V) وتدل الاشارة السالبة على ان الخارصين يتأكسد والهيدروجين يحدث له اختزال



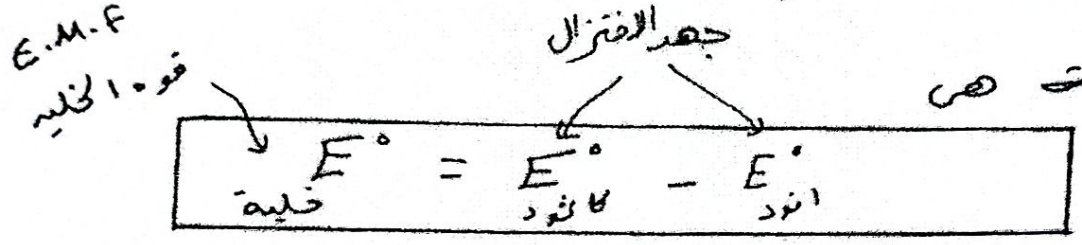
* إذا ارتبط نصف خلية النحاس بقطب الهيدروجين القياسي يبلغ مزمه الجهد (+0.34 V) وتدل الاشارة الموجبة على ان Cu^{2+} يحدث لها اختزال بسهولة.



ملاحظة:

يمكن استخدام جهود الاختزال لتوقع ان كان تفاعل الاكسدة - الاختزال سيحدث تلقائيا ام لا

اذا كانت $E^\circ_{\text{خلية}}$ موجبة ∴ حدث تلقائيا



ملاحظات هامة جدا":

فى اى خلية جلفانية يكون الأنود هو الذى جهد اختزاله الرقم الأقل

سؤال: (الجدول بالكتاب مهم)

خلية جلفانية مكونة من نصفين

Ni^{2+}/Ni و $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$

احسب قيمة E° للخلية (مستعينا بالقيم بالجدول ص 252)

الحل

اولا معرفة قيم الجهود من الجدول ص 252

جهد اختزاله Ni^{2+}/Ni $= (-0.23)$ [لأنه هو الأقل: هو الأنود]

جهد اختزاله Cr_2O_7/Cr^{3+} $= (+1.33)$ [∴ هو الكاثود]

E° الخلية $= E^\circ_{\text{كاثود}} - E^\circ_{\text{انود}}$

$= 1.33 - (-0.23) = +1.56\ V$