

« الكيمياء التحليلية الكهروكيميائية »

« الفصل الثاني »

« بعد نصف السنته »

\* الكيمياء التحليلية الكهربائية :- لتحويل الجهد الكهربائي للمحلول

حيث (C) هي المساحة المحيطة بين  
القطبين (cm)

$$R \propto C$$

$$R \propto \frac{1}{A}$$

(R) مقاومته لتحويل الجهد الكهربائي  
المحلول

(A) :- هي المساحة السطحية للقطب

$$R = Q \times \frac{C}{A}$$

Q = ثابت التناسيب ويعرف

بإزاحة المقاومة النوعية

إذا كان C = 1 cm و A = 1 cm<sup>2</sup> عندئذ نخرج قيمة

$$Q = R$$

منهنا نستنتج ان المقاومة النوعية هي مقاومته المحلول الموجود بين

القطبين الموصولة بمسافة 1 cm ومساحة قطب 1 cm

\* الكيمياء الكهربائية :-

هي الكيمياء التي تقترن بإنتاج تيار كهربائي أو بعكس إنتاج جزيئات  
كهربائية نتيجة تحول الجزيئات الكيميائية بفعل التفاعلات ولذلك  
تقترن بالعمليات الكهربائية المعقدة

ان الكيمياء الكهربائية تعطينا معلومات عن عدد كبير من الظواهر مثل  
(تآكل المعادن ، كاثود التحلل الكهربائي)

ان جميع تطبيقات الطرق الكهروتحليلية تنحدر من فهم الأسس النظرية  
ولبعضها العملية لعمل الخلايا الكهروكيميائية بعضها ينحدر عن النوع

الخلايا الكهروكيميائية electrochemical cells

من الملائم تقسيم الخلايا الكهروكيميائية الى كلفانية في حاله استخدامها لإنتاج  
جزيئات كهربائية والكتروليتية في حاله استهلاكها للكهربائية من المصدر  
الخارجي ، وكل منهما استحداث في الكيمياء والكهروتحليلية ولعل ما يتم  
معرفة ان ما يمكن تشغيله على شكل انقطاب كلفانية او الكتروليتية

الخلايا الكهروكيميائية تنقسم الى قسمين :-

① الخلية الغالوانية (الكلفانية) :-

تولد فيها طاقة كهربائية نتيجة تفاعل أكسدة واختزال وتولد تيار كهربائي ولها جهد كهربائي معين نتيجة حدوث تفاعلات (الأكسدة و الاختزال).

باختصار يمكن القول بان الخلية الكلفانية تحتوي على قطبين موصلين

ومغاورين مغور كل منهما في محلول واحد افلا حملاً.

هنالك ارتباط بين هذين القطبين حيث يحدث تفاعل كيميائي يؤدي الى توليد طاقته كهربائية.

② الخلية الالكتروليزية :-

هنا التي تستخدم فيها طاقته كهربائية او تيار كهربائي من مصدر خارجي تؤدي

الى حدوث تفاعل كيميائي ما نوع الأكسدة والاختزال وباختصار يمكن

القول بان الخلية الالكتروليزية تحتوي على قطبين ولكنها مغاورين في محلول

واحد الالكتروليزية حيث يؤدي استخدام الطاقات الكهربية فيها الى حدوث

تفاعل الأكسدة والاختزال مما ينتج احد الفلزات على القطب السالب و

يخرج الغاز على القطب الموجب.

لتفاعل لا يحدث تلقائياً الا باستخدام طاقته كهربائية من المصدر الخارجي

(البطارية).

هنالك اختلاف في هذه الخلايا :-

حيث ان الخلية الكلفانية (الغالوانية) تغير القطب الذي تنطلق منه الالكترونات

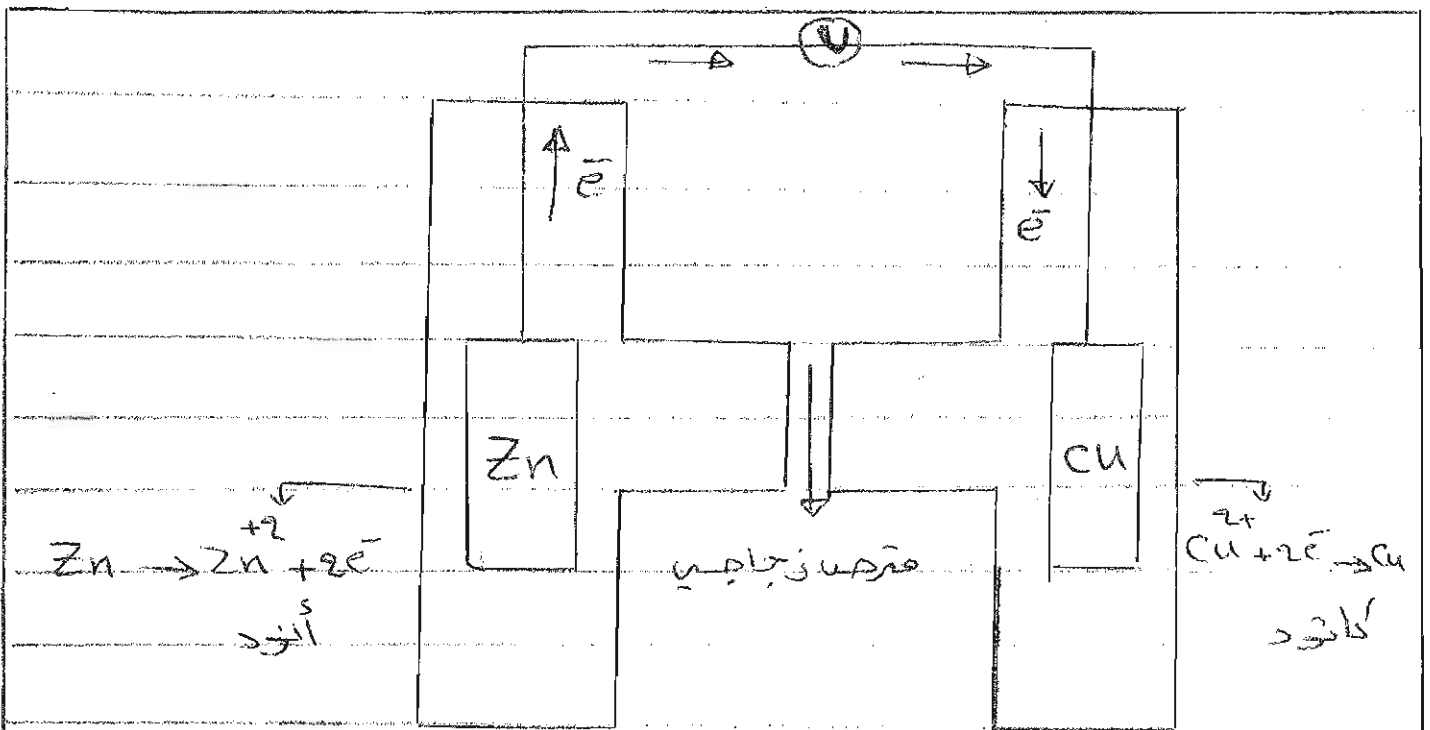
باتجاه الدائرة الخارجية قطب سالب بينما يكون القطب السالب في الخلية

للاكتروليزية هو القطب الذي تدخل اليه الالالكترونات دائماً من مصدر خارجي

ان الخلية سواء كانت الالكتروليزية ام كلفانية فان عليه التأكد تحدث على

سطح القطب الموجب والاخرى (عليه الاختزال) تحدث على سطح القطب

السالب (الكاثود).



## « خلية كلفانية مع وظيفتين السوائل »

تتكون الخلية الكهروكيميائية من فوهلين معدنين يعرفان باسم القطبان يتحرك منهما في محلول الكتروليت (هو محلول الكهروكيميائية) مناسب العزيم اسياد الكهروكيميائية ومن الضرورية :-

① اتصال القطبين خارجياً بواسطة هودك معدني

② ان يكون محلولاً الكتروليتياً يسمح بحركه لا يونات صالواحد الى الآخر . يكون المترجم الزجاجي مناسباً ليسمح  $Cu^{2+}$  ,  $Zn^{2+}$  ,  $SO_4^{2-}$  وكذلك جزيئات الماء  $H_2O$  للتحرك عبر وظيفتين محلولين الكتروليتين ويمنع العزيم بسهولة مزج المحلولين مترجماً ملائلاً .

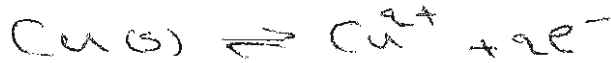
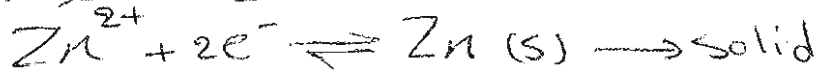
## التحويل في الخلية الكهروكيميائية

يسمى التحويل الكهروكيميائية بعمليات واهضه في اجزا الخلية الكلفانية المختلفة ابيته في الشكل احلاه .

تستخدم الاالكتروليتات في قطبين النحاس والخارجين وكذلك في الوصل الخارجي كواصل تنتقل من الخارجين الى النحاس خلال الوصل الخارجي ويتجه اسياد الكهروكيميائية خلال المحلولين على هودك الكتروليتات .

كيتون (الأيون الموجب) و الأنيونات (الأيون السالب)

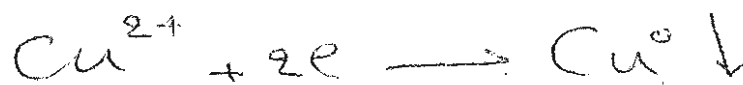
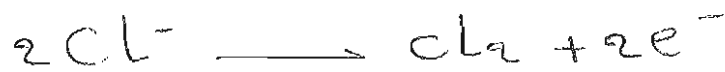
لأول مرة عند قطب الحار حين نحو النحاس ويخرج بالذخيرة المعاكس تشترك جميع الأيونات بهذه العملية في المحلول لكن يحدث نوع من التناهي في التوصيل على سطح القطبين نظراً لوجود الأيونات أو على الاحتزال في سلكها كغيره احتزال التوصيل الأيونية في المحاليل مع التوصيل الإلكتروني على القطب لتكوين دائرة متكاملة للتيار ويمكن وصفه على القطبين بالمعادلة:



يصبح الآن دور القطبان معكوساً حيث يصبح قطب النحاس أنوداً و قطب الحار حين كاتوداً.

التخلل الكيمياء والكهرباء (أي ما بين A عند القطب) :-

عند ما يفر القطبان في محلول الكتروليت يوتر عليه جهد كهربائي خارجي لعدد من الفولتات يحدث تفاعل كيميائي عند ذلك قطباً وتسمى هذه العملية (التخلل الكهربائي) فالقطب الذي يشحن بالسحنة الموجبة أي يوصل عنه فتدان الكتروليت يسمى بالأنود، والذي يشحن بالسحنة السالبة أي يوصل منه وفرة من الألكترونات يسمى بالكاتود، والافتحان تتكون من الوصلان فهذان القطبان تشترك في التفاعل وتكون القطب تفاعله ونوع اجزائه تشترك في التفاعل أي انهما متبادل فيتم حدوثها على التوصيل الكهربائي في نقل الألكترونات والى المحلول قبل (قطب البلاين)



عنه ترموديناميك  
متوازنة تفاعل أكسدة  
احتزال

هـ تفاعل انهما خالفاً من الألكترونات تكونه بشكل ذرات

## قوانين فراواي في الكيمياء الكهربائية :-

ويخضع فراواي علاقته بين التخلل الكهربائي بواسطة التيار وكمية الكهرباء  
فكله المتأثرين الأول أنه كمية المادة المتحررة أو المترسبة في أي تفاعل عند  
الأقطاب تتناسب طردياً مع الكمية الكهربائية التي تمر خلال الخلية أو  
المسحقة المادة من خلال المحلول الألكتروليتي حيث :-

$$M \propto Q$$

$$M = ZQ \Rightarrow M = Z \cdot C \cdot T$$

$$Q = C \cdot T \text{ لأن}$$

$M$  :- كمية المادة المتحررة أو المترسبة

$Z$  :- ثابت التناسبي

$T$  :- زمن تيار

$C$  :- سعة التيار

إذا فرضنا عدد الألكتروليتات المارة في التيار واحد تساوي عدد  
افوكادرو ( $6.225 \times 10^{23+}$ ) = حول واحد من الألكتروليتات فإن كمية السمات  
المارة في التيار

$$\left[ \frac{\text{كولوم}}{\text{مورد}} \times 10^{19-} \times 1.6 \times 10^{19} \times 6.225 \times 10^{23+} \right]$$

$$\text{افراواي} = 96500 \text{ كولوم / مول}$$

حاصل ضرب الشاؤون العام

## القانون الثاني لفراواي :-

إن أوزان المواد المختلفة الناتجة من نفس الكمية من الكهرباء تتناسب  
مع الأوزان الكافية للعوامل أو يمكن إنتاج كميات متكافئة كغراميه  
بنفس الكمية الكهربائية .

$$A \cdot B \cdot C = \text{عدد مكافئات } A = \text{عدد مكافئات } B = \text{عدد مكافئات } C$$

$$\frac{\text{الوزن الكافي للمادة } A}{\text{الوزن الكافي للمادة } B} = \frac{\text{كتلة (وزن) المادة المرسبة } A}{\text{كتلة (وزن) المادة المرسبة } B}$$

$Q = C \cdot T$  الشحنة  
 $T = \frac{Q}{C}$  كولوم  
 $Q$  عليه الشحنة وحدتها كولوم

$F = \text{مزاوي} = 96500 \text{ كولوم/مول}$

$\frac{Q}{F} = \frac{\text{الوزن } (wt)}{\text{الوزن الكافى } (E)}$   
 wt الوزن (جم)  
 E الوزن المكافئ للعدد الترسيب  
 او المخررة

الاورزان الذرية لبعض العناصر %:

$Na = 23$

$H = 1$

$N = 14$

$Cl = 35.5$

$S = 32$

$C = 12$

$O = 16$

$F = \frac{Q \cdot E}{wt} \Rightarrow E = \frac{A}{z}$

$F = \frac{Q \cdot \frac{A}{z}}{wt} \Rightarrow F = \frac{Q \cdot A}{wt \cdot z}$

$Q = C \cdot T$

$F = \frac{C \cdot T \cdot A}{wt \cdot z}$

حيث %

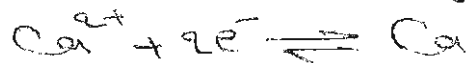
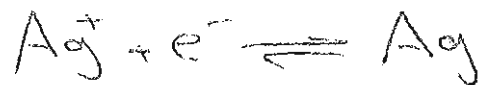
A لوزن لذري للعنصر المترسي

z عدد استكافوه

C التيار الهارفي زمن معين

يستخدم قانون فراواي جازنه يظهر نتائج متطابقه للتحليل الكهربائي بالنسبه  
 للتيار المواد المتكونه عند الاقطاب خلال عمليات التخلل الكهربائي للتحليل  
 الاكسدة والاختزال ولكنها لا تعطي معلومات حول اليه ونسبه التفاعل الذي  
 يحدث عند الاقطاب ويستفاد من هاتين قياسا سده التيار الكهربائي او عمليه  
 السطحه الكهربائيه وهناك اجهزه مخصصه لقياس تيار جديد فراواي في قياسا  
 كليه السطحه .

اوله لتفاعلات تحدث على القطب السالب :-  
 ① تفاعلات هيدروجين



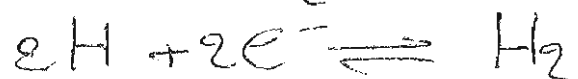
الوزن المكافئ:  $Ag, Ca, Au$

$$\frac{Au}{3} , \frac{Ca}{2} , \frac{Ag}{1} = 3$$

للتزسيب وزن مكافئ فراوي من  $Ag, Au, Ca$  يحتاج الى فراوي واحد  
 واحد او 96500 كولوم / مول او من عدد وزن مكافئ فراوي من اي مادة للتزسيب  
 $Ca$  تستخدم 96500 كولوم / مول ، للتزسيب وزن ذري فراوي من  $Ag$  يحتاج  
 الى فراوي واحد .

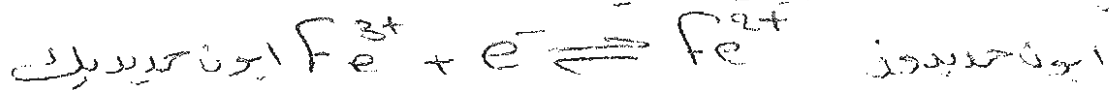
للتزسيب وزن ذري فراوي واحد من  $Cu$  يحتاج الى 2 فراوي وللتزسيب  
 وزن فراوي واحد من  $Au$  يحتاج الى 3 فراوي .

② تحرير هيدروجين على سطح القطب السالب

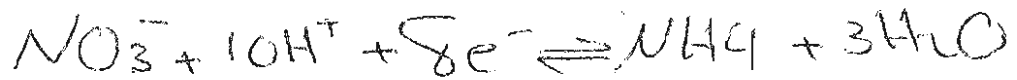




(3) تغير حالة التأكسد للأيونات في المحلول



ان تغير حالة التأكسد لا تقتصر على حالة الأيونات الوحيدة بل قد تحدث للأيونات المسالمة



س/ اوجز التحليل الكهربائي لمحلول نترات النيكل  $Ni(NO_3)_2$  في خلية كهروكيميائية بين قطبين من البلاستيك باستخدام تيار شدته 5 أمبير لمدة دقيقة احسب وزن النيكل المتكون من الكاثود عملياً ان الوزن الذري النيكل 58.7

$$F = \frac{Q \cdot E}{wt}$$

$$E = \frac{A}{z} = \frac{58.7}{2}$$

$$F = \frac{300 \times \frac{58.7}{2}}{wt}$$

$$E =$$

$$Q = 300 \text{ (A.m.sec)}$$

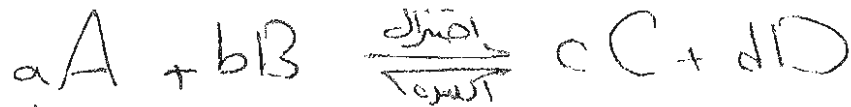
$$wt = \frac{300 \times 58.7}{96500 \times 2}$$

$$Q = 300 \text{ «كولوم»}$$

$$wt = ( \quad ) \text{ غم}$$

س/ ما هو التيار اللازم لتكوين غرام واحد من الصوديوم لمدة 10 ثا في التحليل الكهربي؟

لتفرض ان التفاعل التالي يملك تفاعلا عكسياً لحليته نصفية (نصف خلية)



الحروف الصغيرة (a, b, c, d) تشير إلى عدد مولات كل مادة متفاعلة

في هذا التفاعل اذا كان متعادلاً في كل طرفي تفاعل

الحروف الكبيرة (A, B, C, D) تشير إلى جميع المواد

سواء كانت مستحوولة اخصير مستحوولة امكن ان يكون لها عملية انتزاعية ان الجهد E لحليته نظرية الكترول (electrol. process) قد تكون اكسدة

اذا اختزال

معادلة  
نيرنست

$$E = E^{\circ} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

\* عند اختزال  $2.303 \times \ln$  يتحول الى  $\log$

$$E_{cell} = E_{cathod} - E_{anod}$$

حيث E يملك جهد خلية نظرية

و  $E^{\circ}$  يملك جهد التطبيع القياسي وهو ثابت يتغير به التفاعل المتغير

R يملك ثابت الغاز  $8.134 \text{ J/mol} \cdot \text{deg}$

T يملك درجة حرارة المطلقة = لدرجة الحرارة + 273 كلفن

n يملك عدد الالكترونات المتضمنة في التفاعل

F يملك فراداي ويساوي 96500 كولوم / مول

$$\frac{RT}{nF} = \frac{8.134 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{deg}^{-1} \times \overset{273+25}{298} \text{ deg} \times 2.303}{n \times 96500 \text{ colom/mol}}$$

$$\frac{RT}{nF} = \frac{0.059 \text{ Jol/colom}}{n}$$

\* بلا صفة Jol/colom = Volt \*

$$E = E^{\circ} - \frac{0.059}{n} \log \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

\*\*\*

عند استهلاك الخلية الفولتية نتيجة التفريغ الكهربي ينتج  
تيار الخلية في النهاية ويصبح صفرًا وعندئذ يصل إلى حالة التوازن  
التي تكون فيه سرعة التفاعل الخلية للأمام مساوية إلى سرعة التفاعل الخلية  
العكسي . في حالة التوازن  $E = 0$

عند التوازن

$$E = E^{\circ} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

\* الطاقة الحرة الكليسي

$$\Delta G = -nFE_{\text{cell}}$$

ظروف غير قياسية

$$\Delta G^{\circ} = -nFE^{\circ}_{\text{cell}}$$

ظروف قياسية

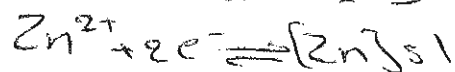
$\Delta G =$  التغير بالطاقة الحرة الكليسي

$\Delta G^{\circ} = -RT \ln k$  التركيز المولي للكاداريساتل يساوي 1 وإذا كانت

$$k = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

عاده حليله (ZnCd) ادراسه ما يرد في صيغة

التركيز المولي يساوي 1



إذا كانت جاذبه غازيه بالتغير لا يكونه بالتراكيز المولي بل يكون بالضغط

الجبرائيل Partial pressure

$$ln = \frac{p_{H_2}}{[H_2]^2}$$

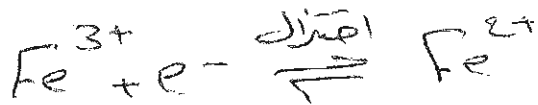
نوضح الامثله التاليه تكهيفات لعدده برست ٥٥



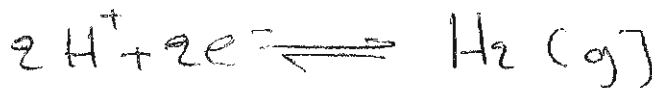
$$E = E^{\circ} - \frac{0.059}{n} \log \frac{1}{[Zn^{2+}]}$$

$$E = E^{\circ} - \frac{0.059}{2} \log \frac{1}{[Zn^{2+}]}$$

يمكن قياس جهد قطب بواسطه قطب معدني خالص مثوره في محلول يحتوي على الحديد  $Fe^{2+}$  -  $Fe^{3+}$  [III] و [II] جهد الجهد على السيره بين التراكيزين المولارين .



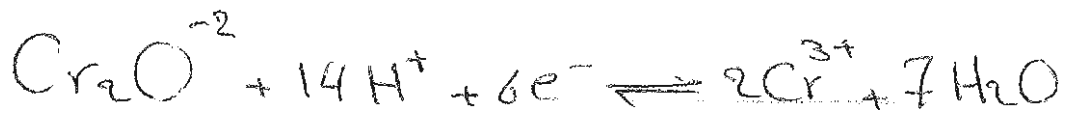
$$E = E^{\circ} - \frac{0.059}{1} \log \frac{[Fe^{2+}]}{[Fe^{3+}]}$$



$$E = E^{\circ} - \frac{0.059}{2} \log \frac{p_{H_2}}{[H^+]^2}$$

تفسير  $H_2$  في المثال اعلاه اى ضغط الهيدروجين والذي تقاساس بوجوده (الجو) = 760 تور

$$1 \text{ جو} = 760 \text{ تور} = 760 \text{ ملم} = 760 \text{ mm Hg}$$



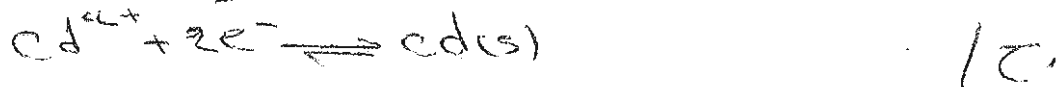
عند التحويل من (فالم وتور الى الجول) تقسم الى 760  
 تور  $\frac{730}{760} \Rightarrow \frac{730}{760}$  فالم رينق

$$E = E^\circ - \frac{0.059}{n} \log \frac{[\text{Cr}^{3+}]^2}{[\text{H}^+]^{14} [\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]}$$

يعتمد الجهد هنا على تركيز كل من ايون الكروم وايون ماء الكروم على pH المحلول (محاظيه المحلول).

س/ احسب جهد الخلية التصفية المتكوتة ما قطب الكاديوم Cd<sup>2+</sup> الفولت

في طول 0.01 ؟ عند يكون جهد الخلية التيسر - 0.403 V



$$E = E^\circ - \frac{0.059}{n} \log \frac{1}{[\text{Cd}^{2+}]}$$

خذ تعويض تركيز ايون الكاديوم Cd<sup>2+</sup> في هذه المعادلة ينتج

$$E = -0.403 - \frac{0.059}{2} \log \frac{1}{0.01}$$

$$\boxed{E = -0.462}$$

تفسير اسرار الجهد الى الخفاء التفاعل عند اقتران هذه الخلية التصفية

مع قطب الهيدروجين القياسي في الواقع بين الاسرار السالفة بان التفاعل عكوس.

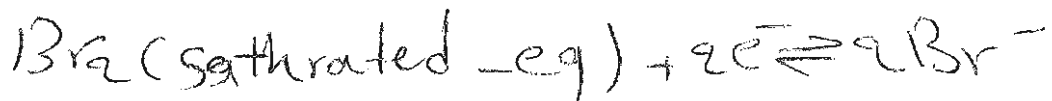
س/ احسب جهد قطب البلايتين القوري في المحلول المحضر من اسباع 0.01N

محلول  $KBr$  بالبريم 1.0 حسب جهد قطب البلايتين القوري؟



ج.

I تشير هذا المصطلح الى الاحتفاظ بالمحلول المائي مستحضرًا في انحصاره  
سائل وهكذا تكون العملية الاكسالية خياره غير صحيح بحالتي توازن مستحضر



$$E = 1.065 - \frac{0.059}{2} \log \frac{[0.01]^2}{1}$$

$$E =$$

تعتبر هنا تعاليم لبريم في مسائل نفس ثابت رساويه لو احد حسبه  
القويون

التعبير عن الخلية المولتالية

لقد تم الاتفاق عالمياً للتعبير عن الخلايا المولتالية كالآتي

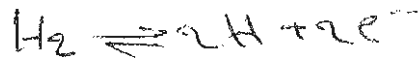
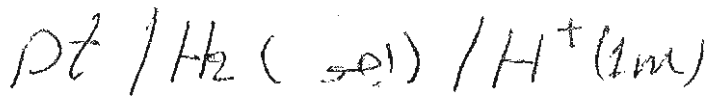
(1) كائنه للأنود

للتعبير عن الأنود (المقطب الذي يحدث عنده التأكسد) يكتب له طور الصلب

اولاً وسنرمز المحلول الايونات كتركيبتين وتركيبتين وينصك بين هذه الطورين خطاً

محمولاً

ان هذا للأنود يتكون ما نذكر  $Zn / Zn^{2+} (1M)$  الخارجين القوري في محلول ايون الخارصين  
سلك كبريتات اذ كوريد اود الخارصين ويوضع تركيز ايون من القوسين والتعبير



فبعض اى الأقطاب يتكون من البلاك بين على تقاسمها الغاز الهيدروجين وضغط الغاز موجود بين التوسمين وايون الهيدروجين في المحلول تركيزه  $10^{-7}$  م. محصور بين التوسمين وقد يكون المحلول حامض مثل  $H_2SO_4$  خبيره

(2) كتابة الكاتود وه (القطب الذي يحدث عنده اختزال) بواسطة كتابة المحلول الأنيودين أولاً ومن ثم الماده لصلبه بنماها خط عمودي في انفي المتابين



(3) كتابة الخلية وه

مثال للتعبير عن الخلية الكاتود يكسب الأقطاب  $Cl_2$  لكتابة الكاتود على اليمين وان  $Zn$  اقطاب يسار بجهد الخلية

$$E_{cell} = E_{cathod} - E_{anod}$$

كتابة في خط الخلية يستعمل فيها الخط بالاستدارة الحد الفاصل بين قطبين متساويين جنسهما بلين للاقتراح مفصولين بحاجز مسامي يكون الخط

العمودي (//)

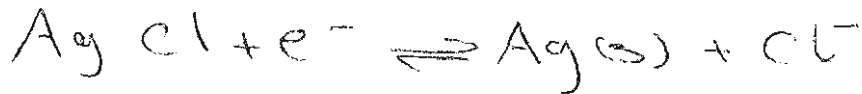
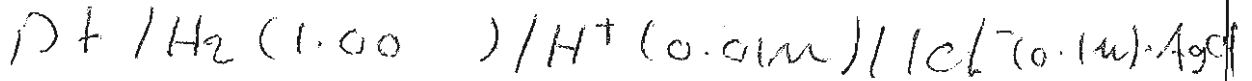
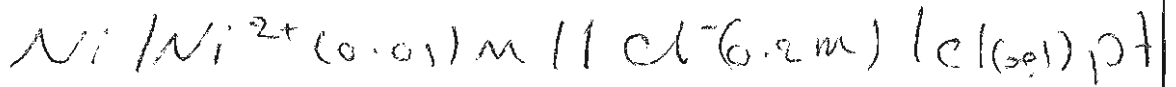
يتم قياس  $E_{cell}$  باستخدام جهاز يسمى رجهان شتيا من الجهد (جهد)

اذا كان بين القطبين جسر بلين فيصل القطبين بواسطة منطرين

عموديان متوازيين وفي حاله عدم وجود حاجز بين القطبين يتم خط

عمودي

طريقة كتابته خليه دانيال :



\* جهد الأكسدة والاختزال :

لا يمكن قياس جهد قطب الأيونات مع قطب قياسي مثل جهد القياسي  
لقطب الهيدروجين المساو إلى قيمة الجهد عند جهد القطب واختياره جهداً كسره  
أو جهد اختزال اعتماداً على القطب الآخر ضمن الخلية، لذلك تكون جهود  
الاختزال للقطب قيم سالبة أو موجبة ويحدد على ضوءها طبيعة  
الخطوط مثلاً جهد قطب النحاس عندنا يرمم مع قطب الهيدروجين  
نحصل على جهد قياسي  $0.34\text{V}$  في النية قيمتها  $0.34\text{V}$   
وعندنا يرمم قطب الخارصين مع  $\text{H}$  تكون  $0.76\text{V}$  - ولإشارة  
السالية تعني مصوات الأكسدة عند هذا القطب والاختزال الموصلة تعني  
حدود اختزال.

مثلاً خلية مولده من قطبين خارصين ونحاس جهد الاختزال الخارصين  
 $0.76\text{V}$  وجهد الاختزال النحاس  $0.34\text{V}$  فاحسب الجهد القياسي  
الخليه وهل يحدث التفاعل تلقائياً وحدد اتجاه الالكترونات ؟

$$E^{\circ}_{\text{cell}} = E_{\text{cathod}} - E_{\text{anod}}$$

$$= 0.34 - (-0.76) = 0.34 + 0.76$$

$$E^{\circ}_{\text{cell}} = 1.1\text{V}$$



\* الخلايا الكهليسيات \*

١) خلايا كيميائية لا تحتوي على جسر رابطة اي بدون انتقال وهي الخلايا التي تحتوي المحلول نفسه في كلا نصفي الخلية اي ان المحلول الاكتروليتي الواحد يختلف وحده لا يحتاج الى فصل او ربط الجسور

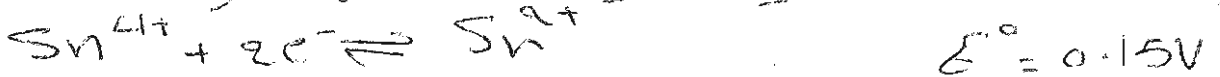
٢) خلايا كيميائية ذات جسر رابطة اي حصول انتقال فيه وهو خلايا تحتوي على لئين قنطين في كل نصف الخلية ومفصولين بجراجل مساهي او جسر رابطة من الخلايا الكهليسيه وتشهد على منصف الخلية المتقابلة وتفسر الاكتروليت والاذنغاليه الجزيئات الفاضله عند التظيين تكون مختلفه تتسبب تغييره ذلك فـ ذلك وفي مثل هذا النوع من الخلايا يكون التغيير في التركيز في القطب حيث يسا صل هذا النوع من الخلايا التركيز القوي وتصف الخلايا الاكتروليتية الحماة

١) خلايا التركيز الاكتروليتية (بدون انتقال)

٢) خلايا التركيز الاكتروليتية (مع انتقال)

مس / احمد محمد قطب D+ القوي في قلول يتوي على التصيد (Sn<sup>4+</sup>) في اقطبه

(0.1M) وعلى القطب الثاني (Sn<sup>2+</sup>) بدرجة تركيز (0.05M) مع اقطبه



$$E = 0.15 - \frac{0.059}{2} \log \frac{10^{-2}}{10^{-1}}$$

$$E = 0.18 \text{ volt}$$

مس قلول يتوي على ايونات الفضة Ag<sup>+</sup> مع قطب هيدروجين قياسي

وقطب الفضة اصب تركيز اقوي الفضة [Ag<sup>+</sup>] جهد قطبه 0.692



$$E = 0.800 - 0.059 \log \frac{1}{[Ag^+]^0}$$

$$0.692 = 0.800 - 0.059 \log \frac{1}{[Ag^+]^0}$$

$$0.659 \log \frac{1}{Ag} = 0.800 - 0.692$$

$$([Ag^+] = 1.47 \times 10^{-7} M)$$

## \* التآكل \*

يعرف بعملية تضرر النلزات أو السائلك نتيجة تفاعلها مع الوسط المحيط بها. ذلك يعرف بأنه « إزالة الذرات أو الجزيئات من سطح المادة الصلبة » يعرف بأنه « سلسلة من العمليات الكهروكيميائية والترمو ديناميكية والحركية و المتضمنة انتقال الألكترونات مما خلال دائرة صغيرة يؤدي إلى تكون خلايا كهروكيميائية ».

### يحدث التآكل في

(١) التآكل الذي يحصل بدرجات الحرارة العالية والواظمة وهي ذائره الكهولس .

(٢) للتآكل الجاف: يحصل هذه العملية في الظروف الجافة عند تفاعل الفلز مع اللد فلز حيث يتم تأكسد الفلز واختزال الأفلز .  
مثال : تفاعل غاز الأوكسجين مع سطح الفلز مكوناً طبقة الأوكسيد (تفنع الفلز الذي تحتها حمايه مما تفاعل احيائي مع الغاز وقد تكون هذه الفلزات  $(Al, Cu, Zn)$  في الاصلح قد حدث عليه التآكل نتيجة تفاعل الغازات أو الأيونات في الوسط الذي يوجد فيه الفلز .

(٣) التآكل الرطب الذي يحصل في ظروف رطبه سيكيميائية كهروكيميائية تتكون خليه حيث يتأكسد النلز ائوداً وتختزل المواد الموجودة في المحلول كائوداً ويشكل تآكسجود ثلاثة انواع من هذه الخلايا :

(٤) الخلايا الكلفائية      (٥) خلايا التركيز      (٦) خلايا التفاضل الحراري  
خلايا التفاضل الحراري : هو حصول فرق في درجات الحرارة للألكترونات ما بين الأئود والكانود كما هو الحال في المستغانات وانظمة لياولات الحراريه .

ان تآكل التآكل على سطح المعدن يأخذ اشكالاً مختلفة اعتماداً على طبيعته التآكل وظروف الوسط الذي يحدث فيه التآكل. فأن الأنواع الطبيعية من التآكل يمكن تصنيفها عملاً بتأكل المواد المتآكل للحدأ بشكل منتظم حيث يتآكل المواد موضعياً فقط .

وقد يكون التآكل بشكل تجميع فحجم فلز وقد يكون بشكل حفرة صغيرة في سطح الفلز وهناك انواع اخوة من التآكل الموضعي يحصل بوجود معدن اخر في الوسط يختلف عن الطبيعي وجهد المعدن المتآكل كما يوجد في سطح المعدن نتيجة اجهادات الشد يسبب الشقوق في سطح المعدن ومن الممكن ان تنشأ من هذه الشقوق بصور غير مباشرة التآكل .

### طرق الوقاية من التآكل :-

④ بواسطة الظروف الجافة حيث تقلل كثيراً احتمالية التآكل عند ابعاد الرطوبة عن المعدن اي جعل المحيط جافاً .

### ⑤ تغطيه سطح الفلز بالطبقة الواقية ويسمى بـ (الطلاء) .

غالباً ما تغطي الفلزات المألوية حمايتها من التآكل بطبقة من الزنك او الكروم او النيكل الملتصقين عملاً يغطي الحديد بطبقة من الكارصين الحصول على الحديد العلون فتتجه تعرض طبقة الكارصين لاجو تتكون اولسيد الكارصين  $ZnO$  الذي يملك على حمايه الحديد من التآكل الا في حاله تشقق الطبقة الواقية يتعرض الحديد الى الجو فيعطل الكارصين عمل الانود بالنسبه للحديد في الظروف البحرية فيفضل لطلاء الكاديوم له في عليه الملاحمه وفي القليل المناسبات تستخدم المناسخ المعدنية المطلية بالمتصدين  $Sn$  بشكل واسع فعند تعرضها الطبقة الواقية للتحديس يتعرض الحديد ويتآكل حيث يصبح الحديد انوداً و المتصدين كاتوداً .

طلاء الكروم يكون أكثر متانة عند التآكل ولكن يستخدماً بكثرة وذلك  
لظهوره حيث يطل على الحديد بطريقه كهربائية او باستخدام  
عوامل الأكسدة مثل الكرومات والنوسفات «المزج تستعمل بكمياتها  
تكون طفيفه من نوسفات الحديد الواقية على سطح الحديد»

## « Anticorrosion » فوائج التآكل

هي مواد كيميائية مختلفة وتصنف بكميات مختلفة قليلاً جداً الحديد  
التآكل للتخلص من تفاعل التآكل او تقليله وتصنف الى الفوائج الكاثودية وتشمل  
«التشريب» الكرومات والنوسفات، السيليكات، البورات «الفوائج  
الكاثودية والفوائج المزدوجة»

## « Hydrocarbons الهيدروكاربونات »

هي مركبات عضوية تتخضع عناصر الهيدروجين «H» والكربون «C»  
ولهذا تسمى «الهيدروكاربونات» وتصنف الى صنفين هما :»

① الهيدروكاربونات الأليفاتية

② الهيدروكاربونات الأروماتية

الهيدروكاربونات الأليفاتية تقسم الى :»

① الألكانات «Alkane»

② الألكينات «Alkene»

③ الألكينات «Alkyne»

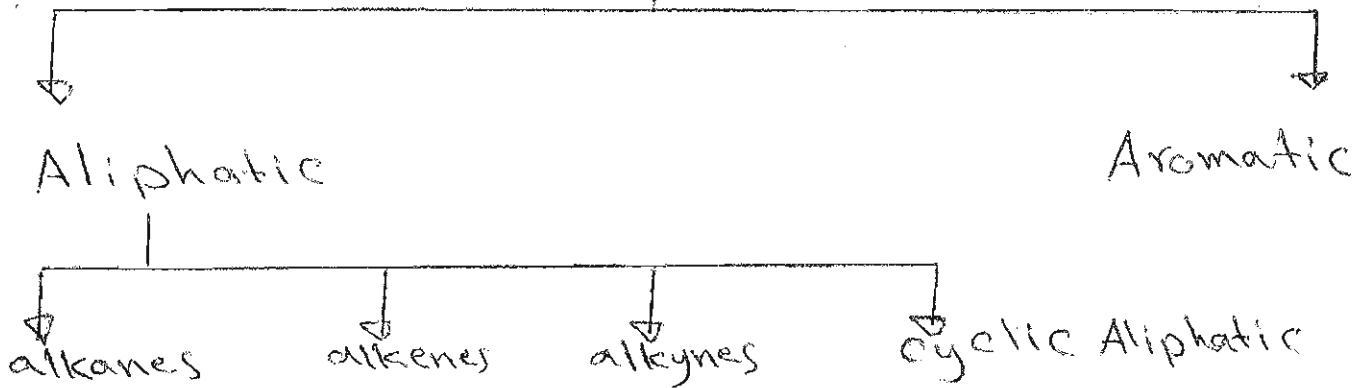
بالمجموعات الألفا نية تقسم الحماة

(P) الكائنات حلقية

(N) الكائنات حلقية

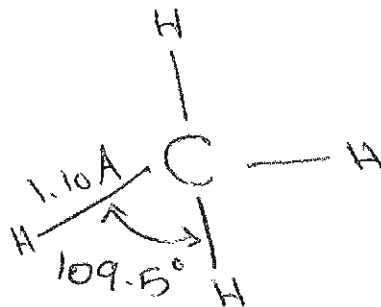
تقسم الهيدروكربونات

## Hydrocarbons



أيضا المركبات العنصرية هي «الهيدرات»  $\text{CH}_2$  حيث إذا كل ذرة هيدروجين تكون مرتبطة بذرة كربون بواسطة اصرة وهذا يتم بواسطة المزدوج للإلكترونات، عندها يتصلب ذرة كربون بأربعة ذرات أخرى يكون التقسيم ما نوع « $\text{sp}^3$ ».

تتكون أربيتالات  $\text{sp}^3$  بخرج أربيتال «s» بثلاث أربيتالات «p»



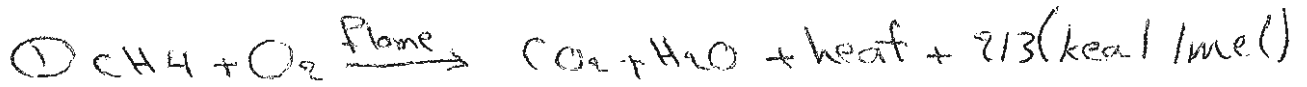
$$A^{\circ} = 10^8 \text{ cm}$$

$$A^{\circ} = 10^{10} \text{ m}$$

«Tetrahedral» جزئية الهيدرات رباعية السطوح

# Reactions of methane تفاعلات الميثان

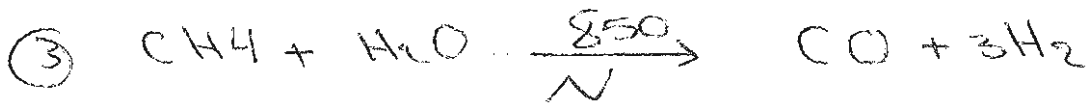
1. Oxidation أكسدة



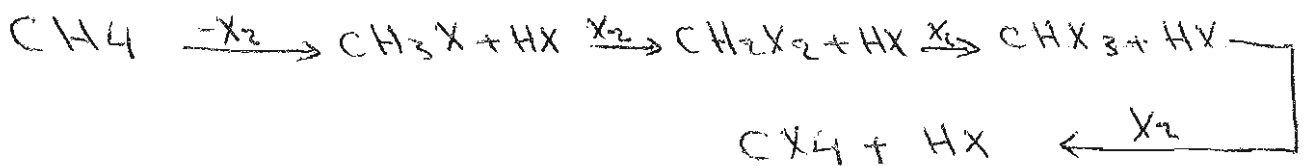
Combustion احتراق



استيلين

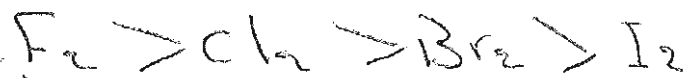


2. Halogenation الهلجنة



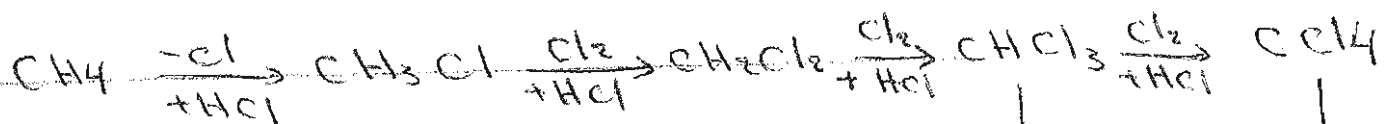
يحتاج هذا التفاعل حرارة أو ضوء light

Reactivity of X<sub>2</sub>



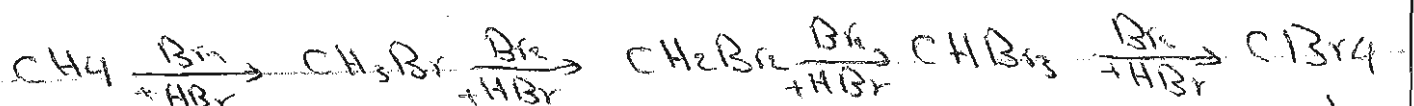
↓  
more reactive

↓  
unreactive



chloroform

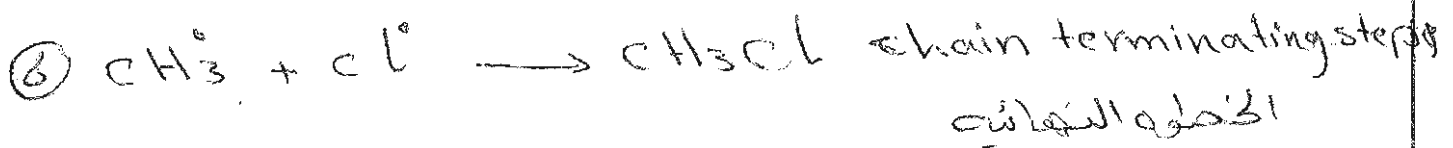
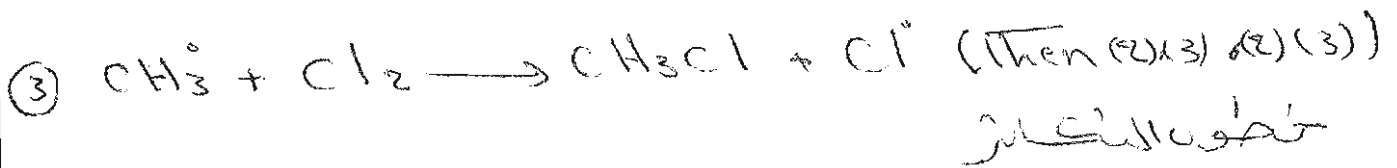
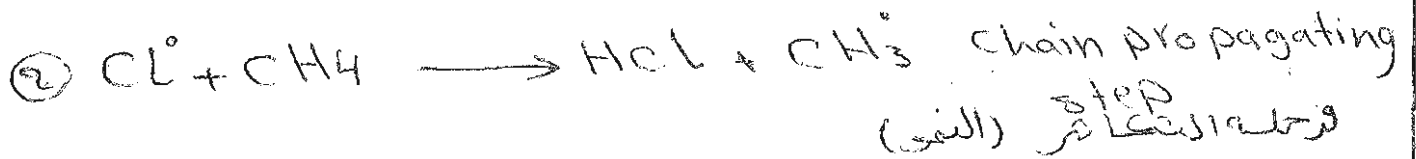
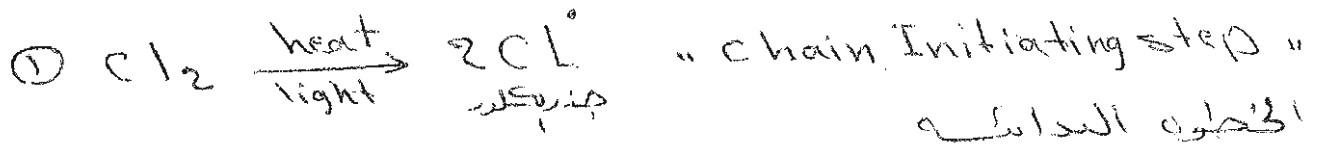
Carbontetra chloride رباعي كلوريد الكلور



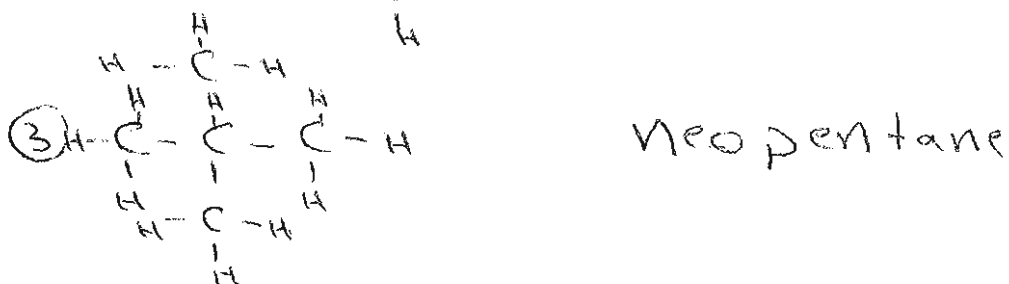
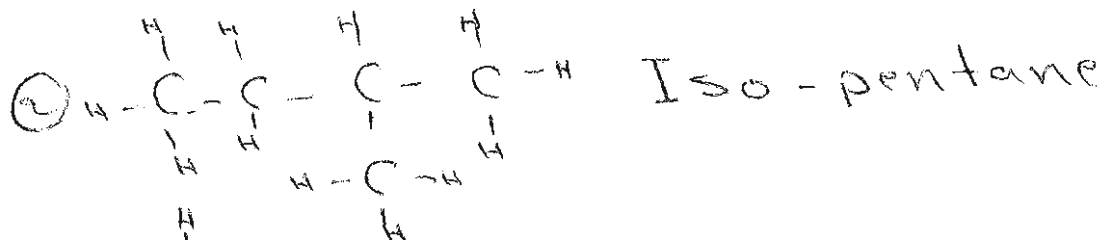
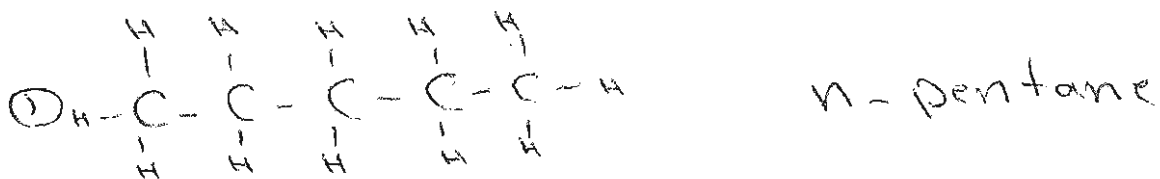
Carbontetra Bromide

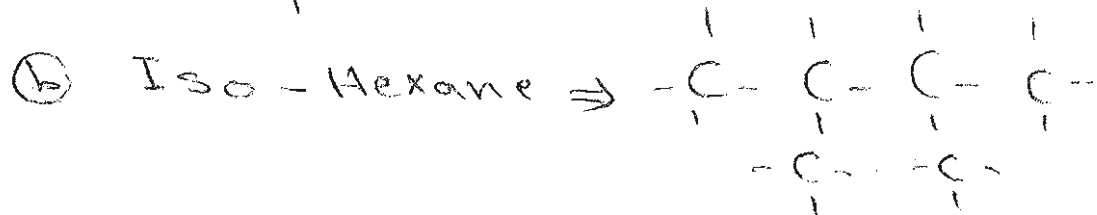
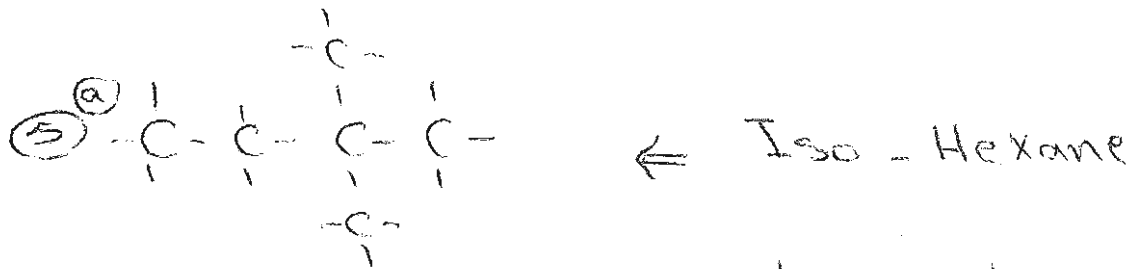
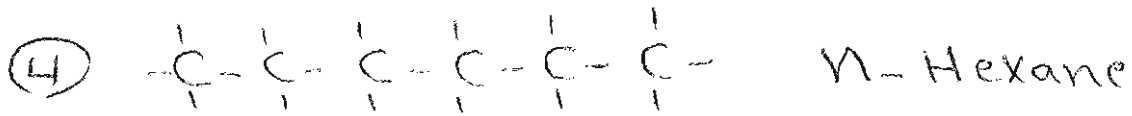
ميكانيكية الكلور بالجذور الحرة

## Mechanism of Chlorination Free radical

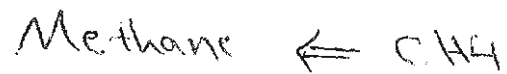


تسمية الألكانات Nomenclature





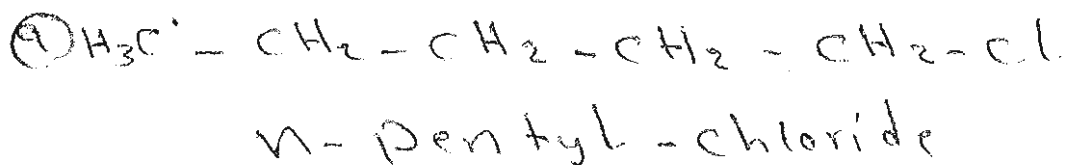
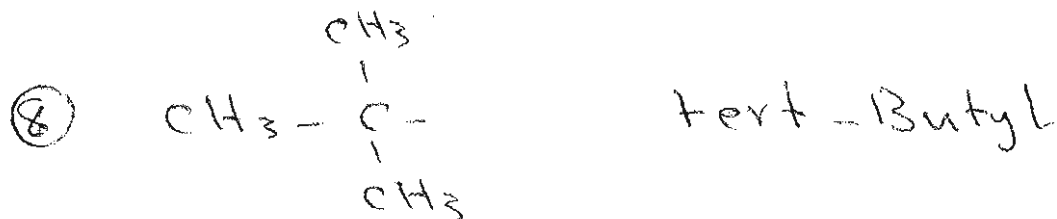
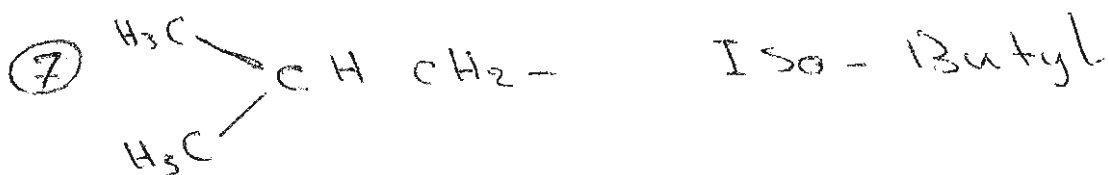
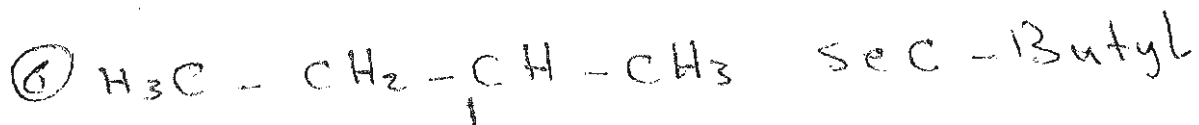
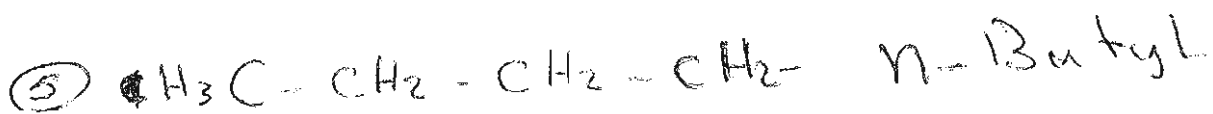
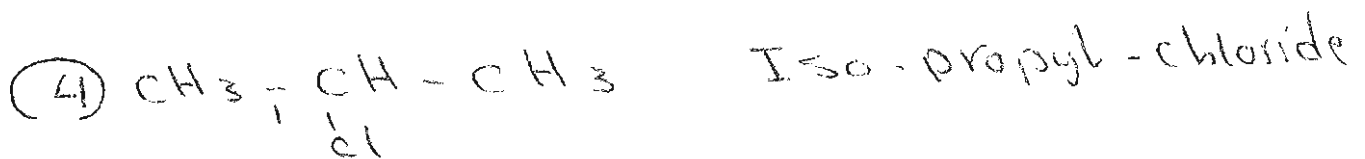
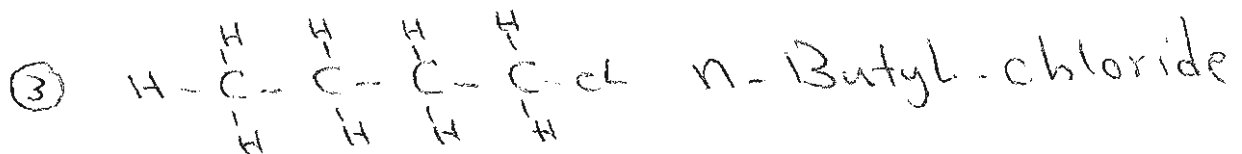
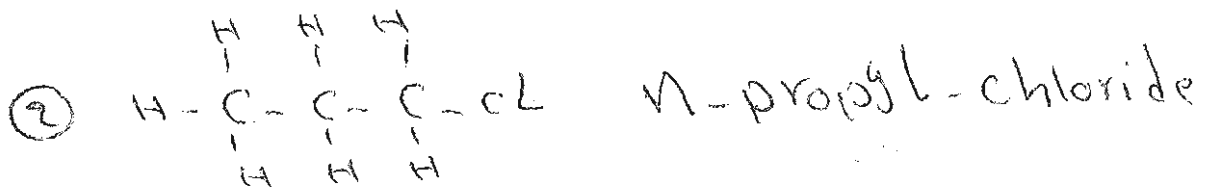
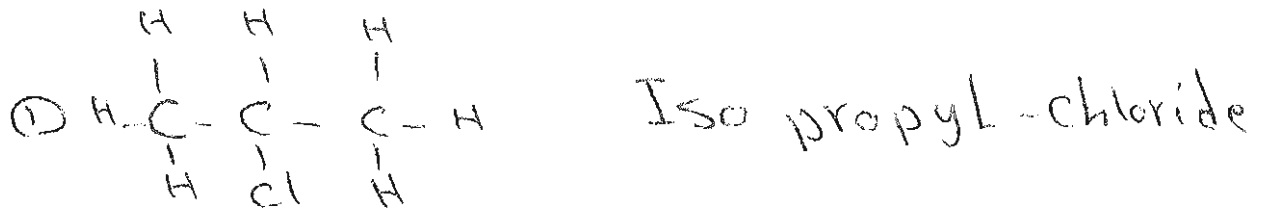
سلسلة الألكانات

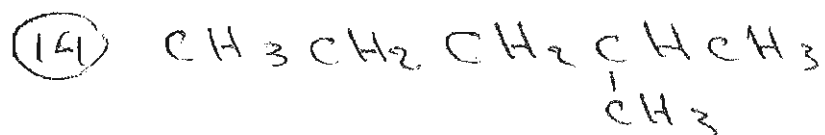
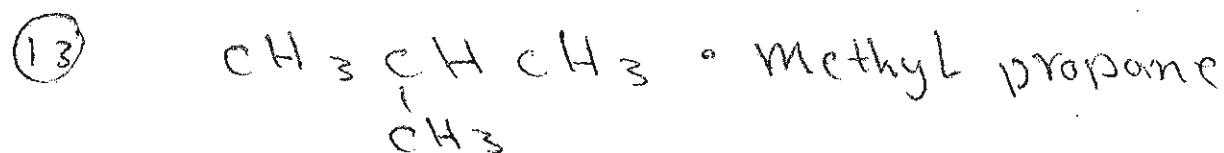
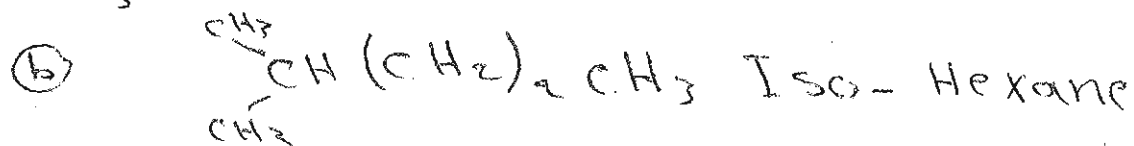
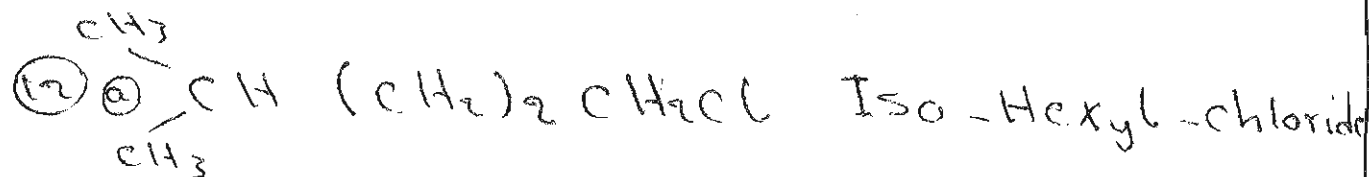
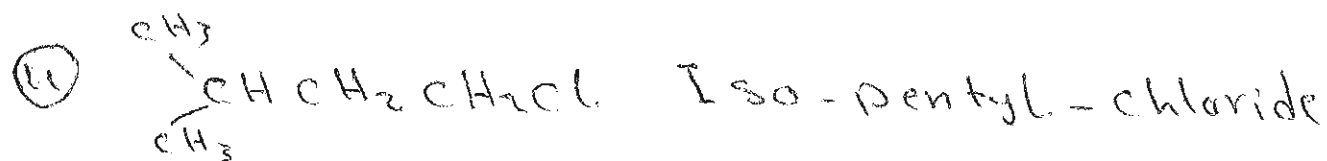


القانون العام للألكانات

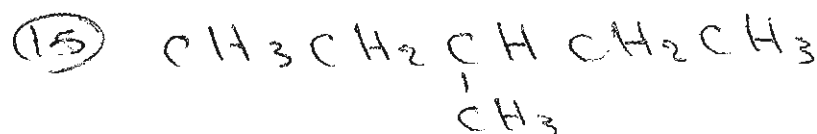


اسماء الألكيل (تسميات الألكيل)

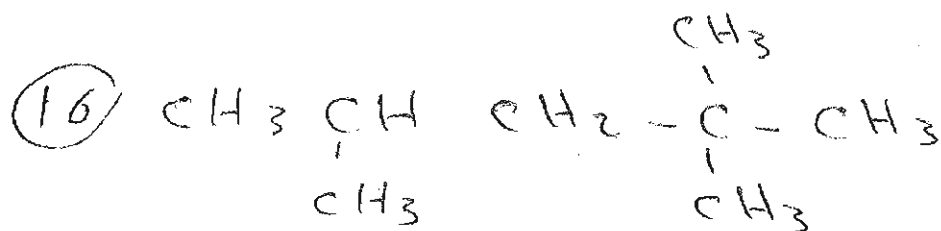




2, methyl-pentane

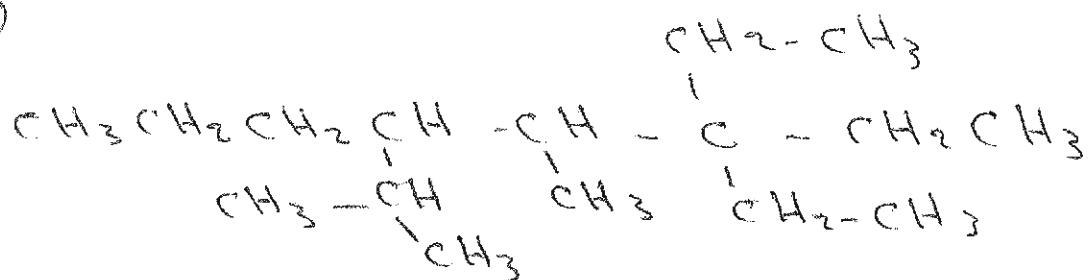


3, Methyl-pentane



2, 2, 4-trimethyl-pentane

(17)



4, Methyl - 3, 3-diethyl - 5, Isopropyl - Octane