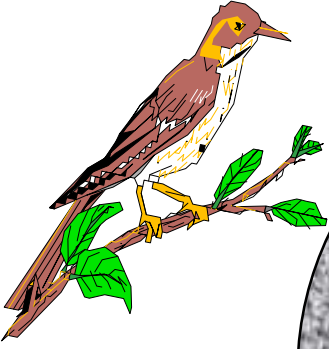


سلسلة اطنار



Part two



الجزء الثانى

معلم أول الكيمياء

مدرسة آل السعيد الثانوية

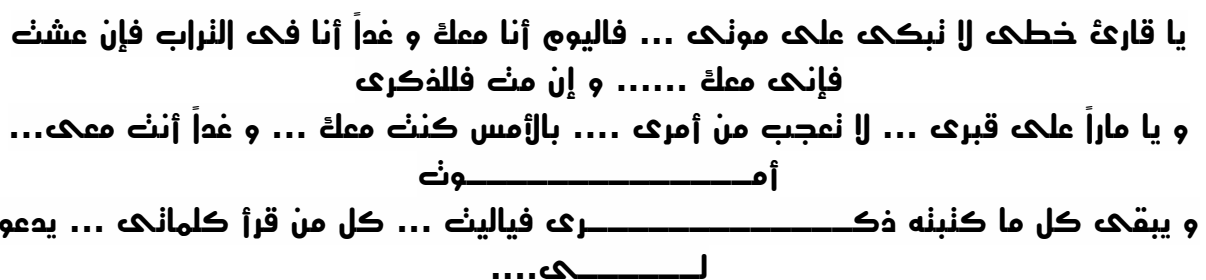
شبرا صورة

المشرف العام على مادة الكيمياء بموقع الثانوية العامة الجديدة

اسم الطالب /



الانتران الكبائى



مقدمة

مرحباً بك عزيزي طالب الصف الثالث الثانوى و تهنئة من القلب على إجتيارك الصف الثانى الثانوى بنجاح و
تتمنى لك كل التوفيق فى هذا العام الجديد .

مذكرة المنار مع أطيب أمنياتى بالنجاح و التوفيق .

أهم أسباب التفوق فى الشهادة الثانوية (إن شاء الله)

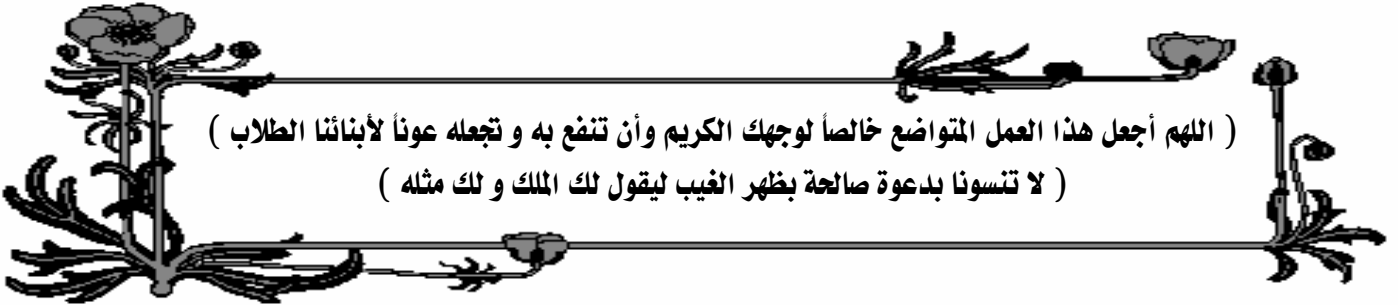
- ① التقوى : يجب على الطالب أن يثق بالله عزو جل فى أفعاله و أقواله حتى يحصل على العلم عملاً بقوله تعالى " و اتقوا الله و يعلمكم الله " لذلك يجب عليه تبعاً لذلك ترك المعاصى و النوبة إلى الله توبة نصوحاً.
- ② المحافظة على الصلاة فى أوقانها خاصة صلاة الفجر .
- ③ اللجوء لله بكثرة الدعاء له و التوكل عليه فى التوفيق فى المذاكرة و تحصيل العلم.
- ④ تنظيم الوقت جيداً و عمل جدول أسبوعى للمذاكرة بحيث تكون هناك ساعات فى اليوم لمذاكرة الدروس الجديدة و عمل الواجبات و ساعات أخرى لمراجعة القديم ، كما يراعى فى التنظيم أن تراجع كل مادة على الأقل مرة واحدة فى الأسبوع.
- ⑤ قبل المذاكرة اقرا و لو صفحة واحدة من القرآن الكريم بتركيز شديد و تمعن و تدبر حتى يكون ذهنك صافياً و بعد ذلك يبدأ عقلك فى التركيز فى تحصيل العلم فقط دون تشويش من أى مؤثر خارجى .
- ⑥ ابدأ المذاكرة بدعاء قبل المذاكرة و اختتمها بدعاء بعد المذاكرة .
- ⑦ أثناء المذاكرة حاول أن تستخدم عدة طرق لتثبيت المعلومات كالنالى : اقرا الجزء الذى سنذكره كاملاً أول مرة ثم قم بتقسيمه إلى عدة عناوين و أجزاء ثم ذاكر كل جزء على حدة بالصوت العالى مرة و بالقراءة مرة و بالكتابة مرة أخرى ثم ذاكر جميع الأجزاء معاً ثم قم بعمل بعض الأسئلة على الدرس كاملاً .

دعاء قبل المذاكرة

❁ " اللهم إني أسألك فهم النبيين و حفظ المرسلين و إلهام المطائنة المقربين ، اللهم اجعل ألسنتنا عامرة بذكرك و قلوبنا
خشيتك و أسرارنا بطاعتك إنك على كل شئ قدير و حسبنا الله و نعم الوكيل " ❁

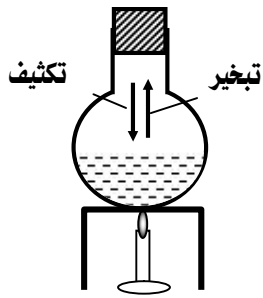
دعاء بعد المذاكرة

❁ " اللهم إني أسئودك ما قرأت و ما حفظت فرده على عند حاجتي إليه يا رب العالمين " ❁





النظام المتزن: هو نظام ساكن على المستوى المرئى و نظام ديناميكى (متحرك) على المستوى غير المرئى .



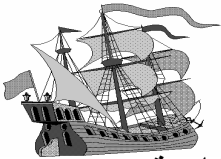
✕ تجربة لتوضيح مفهوم الإتزان :

نضع كمية من الماء فى إناء مغلق على موقد فيحدث عمليتين متعاكستين " التبخير ، التكثيف " فى بداية التسخين تكون العملية السائدة فى هذا النظام هى عملية التبخير يصحبها عملية مضادة هى عملية التكثيف لكن بدرجة أقل (الهواء المحبوس داخل الإناء يحتوى نسبة من بخار الماء له ضغط يسمى الضغط البخارى) .

الضغط البخارى : هو ضغط بخار الماء الموجود فى الهواء عند درجة حرارة معينة .

بزيادة التسخين يزداد بخار الماء تدريجياً و يصحبه زيادة الضغط البخارى .
عندما يتشبع الهواء داخل الدورق بالبخر يسمى ضغط البخار عند ذلك بضغط بخار الماء المشبع و تتساوى سرعة التبخير و سرعة التكثيف و يقال أن النظام وصل إلى حالة الإتزان (إتزان فيزيائى)

ضغط بخار الماء المشبع : هو أقصى ضغط لبخار الماء يمكن أن يوجد فى الهواء عند درجة حرارة معينة .



ماء (سائل) ← ← ← تبخير
ماء (بخار) ← ← ← تكثيف

تقسم التفاعلات الكيميائية إلى نوعين : تفاعلات تامة (غير إنعكاسية) - تفاعلات إنعكاسية .

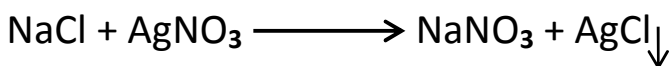
أولاً : التفاعلات التامة (غير الإنعكاسية)

هذه تفاعلات تسير فى إتجاه واحد فقط بحيث لا تستطيع المواد الناتجة أن تتحد مع بعضها لتكوين المواد المتفاعلة مرة أخرى لخروج أحد النواتج من حيز التفاعل على هيئة غاز أو راسب .

تعريف آخر : تفاعلات تسير فى إتجاه واحد لخروج أحد النواتج من حيز التفاعل على هيئة راسب أو غاز

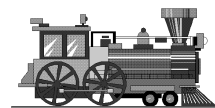
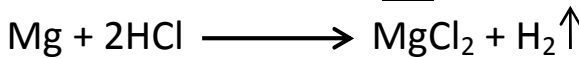
مثال ١ :

إضافة محلول كلوريد الصوديوم إلى محلول نترات الفضة حيث يتكون راسب أبيض من كلوريد الفضة



مثال ٢ :

وضع شريط من الماغنسيوم فى محلول حمض الهيدروكلوريك يتصاعد غاز الهيدروجين :



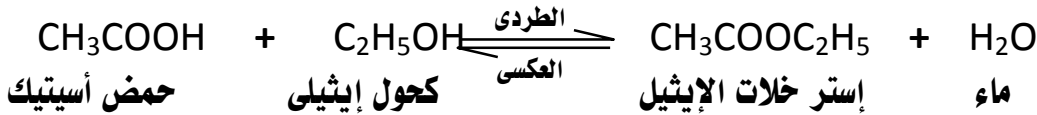


ثانياً : التفاعلات الإنعكاسية (غير التامة)

هذه تفاعلات تسير في كلا الاتجاهين الطردى و العكسى حيث تستطيع النواتج أن تتحد مع بعضها لتكوين المتفاعلات مرة أخرى نظراً لوجود كلا من المتفاعلات و النواتج معاً في حيز التفاعل .

مثال :

إضافة حمض الخليك إلى الكحول الإيثيلي ليتكون إستر خلات الإيثيل و الماء :



⚡ **علك :** عند وضع ورقة عباد شمس زرقاء في محلول نفاعل الأسفرة نجد أنها تتحول إلى اللون الأحمر لأن لوجود حمض الخليك نظراً لأن التفاعل السابق تفاعل إنعكاسى (المتفاعلات و النواتج موجودة باستمرار في حيز التفاعل) .

- عند تساوى سرعة التفاعل في الاتجاه الطردى مع سرعة التفاعل في الاتجاه العكسى (في التفاعلات الإنعكاسية فقط) تنشأ حالة من الإتزان تسمى إتزان كيميائى .

- عند حدوث الإتزان لا يتوقف التفاعل و لكن يظل التفاعل مستمراً في الاتجاهين الطردى و العكسى .

⚡ علك الإتزان الكيميائى عملية ديناميكية و ليست ساكنة .

⚡ لأنه بالرغم من تساوى معدل التفاعل الطردى مع العكسى و ثبات تركيزات المتفاعلات و النواتج إلا أن التفاعل يظل مستمراً في كلا الاتجاهين الطردى و العكسى .

الإتزان الكيميائى : نظام ديناميكى يحدث عندما يتساوى معدل التفاعل الطردى مع معدل التفاعل العكسى بحيث تثبت تركيزات المتفاعلات و النواتج . (و يظل الإتزان قائماً طالما كانت جميع المواد المتفاعلة و الناتجة موجودة في حيز التفاعل لم يتصاعد غاز أو يتكون راسب و ما دامت ظروف التفاعل مثل درجة الحرارة و الضغط ثابتة) .



معدل التفاعل الكيميائى

هو التغير في تركيز المواد المتفاعلة في وحدة الزمن .

ملحوظة : وحدة قياس التركيز (مول / لتر) أو (مولار) ، وحدة قياس الزمن (الثانية) أو (الدقيقة) .

أنواع التفاعلات الكيميائية حسب معدل (سرعة) التفاعل

- **تفاعلات لحظية :** تحدث في وقت قصير جداً مثل تفاعل نترات الفضة مع كلوريد الصوديوم .
- **تفاعلات بطيئة نسبياً :** مثل تفاعل الزيوت مع الصودا الكاوية لتكوين الصابون و الجلسرين .
- **تفاعلات بطيئة جداً :** تحدث في شهور مثل تفاعل تكوين صدأ الحديد .





س : قارن بين معدل (سرعة) تفاعل تام و معدل تفاعل انعكاسى موضحاً ذلك بالرسم البياني .

التفاعلات الإنعكاسية	التفاعلات التامة
يقل تركيز المتفاعلات و يزداد تركيز المواد الناتجة <u>حتى</u> يصل إلى حالة الإتزان .	يقل تركيز المتفاعلات و يزداد تركيز المواد الناتجة <u>حتى</u> تستهلك المتفاعلات تماماً .

العوامل التي تؤثر على معدل (سرعة) التفاعل الكيميائي



أولاً : طبيعة المواد المتفاعلة

(١) نوع الترابط في المواد المتفاعلة :

- إذا كانت المتفاعلات أيونية يحدث التفاعل بصورة لحظية سريعة لأن التفاعل يتم بين الأيونات مثل تفاعل الترسيب .
- إذا كانت المتفاعلات تساهمية يحدث التفاعل ببطء لأن التفاعل يتم بين الجزيئات مثل تفاعلات المركبات العضوية .

(٢) مساحة السطح المعرض للتفاعل :



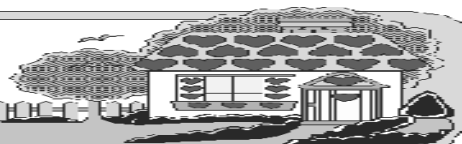
تزداد سرعة التفاعل بزيادة مساحة السطح المعرض للتفاعل .

☒ تجربة لتوضيح تأثير مساحة السطح على معدل التفاعل :

للم نضع حجمين متساويين من حمض الهيدروكلوريك المخفف على كتلتين متساويتين من الخارصين إحداهما على هيئة مسحوق و الأخرى عبارة عن كتلة واحدة كل على حدة في أنبوبة اختبار نجد أن تفاعل المسحوق ينتهي في وقت أقل من تفاعل الكتلة الواحدة (أي أنه كلما زادت مساحة السطح المعرض للتفاعل "درجة التجزئة" تزداد سرعة التفاعل) .

المنازل في الكيمياء للثانوية العامة

Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031





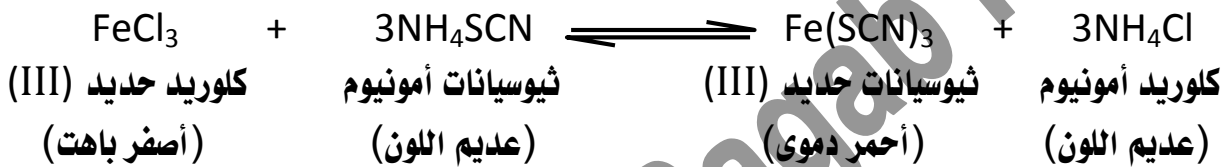
ثانياً : تركيز المواد المتفاعلة

- ١- يزداد معدل التفاعل بزيادة عدد جزيئات المتفاعلات " التركيز " لزيادة فرص التصادم بين الجزيئات
- ٢- استطاع العالمان النرويجيان جولد برج و فاج إيجاد قانون يوضح العلاقة بين سرعة التفاعل الكيميائي و تركيز المواد المتفاعلة و هو قانون فعل الكتلة .

قانون فعل الكتلة : عند ثبوت درجة الحرارة تتناسب سرعة التفاعل تناسباً طردياً مع حاصل ضرب التركيزات الجزيئية للمواد المتفاعلة (كل مرفوع لأس يساوي عدد مولات الجزيئات أو الأيونات في معادلة التفاعل الموزونة)

☒ تجربة لتوضيح تأثير التركيز على معدل التفاعل :

عند إضافة محلول كلوريد الحديد (III) (لونه أصفر) تدريجياً إلى محلول ثيوسيانات الأمونيوم (عديم اللون) تدريجياً يتلون خليط التفاعل بلون أحمر دموي .



تأثير التركيز على معدل التفاعل السابق :

أولاً : إضافة المزيد من كلوريد الحديد III تؤدي إلى زيادة اللون الأحمر لتكون المزيد من ثيوسيانات الحديد III .

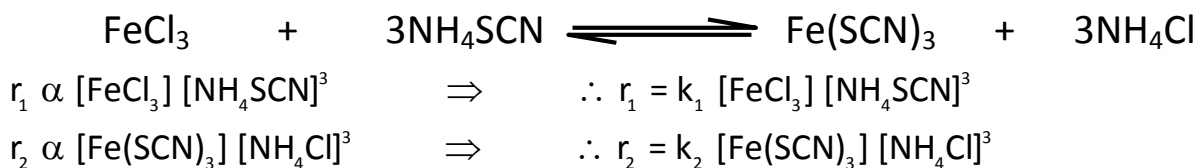
☒ **التفسير :** عند زيادة تركيز أحد المواد المتفاعلة فإن التفاعل ينشط في الاتجاه الذي يقلل من فعل هذا المؤثر (اتجاه تكوين النواتج = الاتجاه الطردى) .

ثانياً : إضافة المزيد من كلوريد الأمونيوم تؤدي إلى تقليل اللون الأحمر مما يدل على نقص تركيز ثيوسيانات الحديد III و أن التفاعل يسير في الاتجاه العكسي .

☒ **التفسير :** عند زيادة تركيز أحد المواد الناتجة فإن التفاعل يسير في الاتجاه الذي يقلل من فعل هذا المؤثر (اتجاه تكوين المتفاعلات = الاتجاه العكسي) .

التوضيح الرياضي لقانون فعل الكتلة و استنتاج قيمة ثابت الاتزان

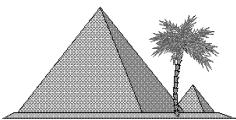
في التفاعل الإنعكاسي التالي :



ملحوظة : الأقواس المستطيلة [] تدل على التركيزات بوحدة (مول / لتر) .

k_1 : ثابت معدل التفاعل الطردى ، k_2 ثابت معدل التفاعل العكسي .

وعند الاتزان : معدل التفاعل الطردى (r_1) = معدل التفاعل العكسي (r_2)





$$r_1 = r_2$$

$$k_1 [\text{FeCl}_3] [\text{NH}_4\text{SCN}]^3 = k_2 [\text{Fe}(\text{SCN})_3] [\text{NH}_4\text{Cl}]^3$$

$$K_C = \frac{k_1}{k_2} = \frac{[\text{Fe}(\text{SCN})_3] [\text{NH}_4\text{Cl}]^3}{[\text{FeCl}_3] [\text{NH}_4\text{SCN}]^3} = \frac{\text{حاصل ضرب تركيزات النواتج}}{\text{حاصل ضرب تركيزات المتفاعلات}}$$

خارج قسمة $\frac{k_1}{k_2}$ مقدار ثابت يرمز له بالرمز k_c ويعرف بثابت الإتزان لهذا التفاعل

ثابت الإتزان k_c :

هو النسبة بين ثابت معدل التفاعل الطردى k_1 إلى ثابت معدل التفاعل العكسى k_2 .

أو : هو خارج قسمة حاصل ضرب التركيزات الجزيئية للنواتج إلى حاصل ضرب التركيزات الجزيئية للمتفاعلات .

ملاحظات هامة جداً

❖ **أولاً :** إذا كانت قيمة ثابت الإتزان (k_c) أكبر من 1 فهذا يعنى أن :

تركيزات النواتج أكبر من تركيزات المتفاعلات و أن التفاعل فى الإتجاه الطردى هو السائد (يستمر إلى قرب نهايته) .

مثال : تفاعل الكلور مع الهيدروجين $K_C = 4,4 \times 10^{32}$ ، $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons[\text{العكسى}]{\text{الطردى}} 2\text{HCl}(\text{g})$ ، القيمة الكبيرة لثابت الإتزان k_c تعنى أن التفاعل يسير قرب نهايته ناحية تكوين كلوريد الهيدروجين و أن التفاعل الطردى هو السائد .

❖ **ثانياً :** إذا كانت قيمة ثابت الإتزان (k_c) أقل من 1 فهذا يعنى أن :

حاصل ضرب تركيزات النواتج أقل من حاصل ضرب تركيزات المتفاعلات و أن التفاعل فى الإتجاه العكسى هو السائد .

مثال : ذوبانية كلوريد الفضة فى الماء : $K_C = 1,7 \times 10^{-10}$ ، $\text{AgCl}(\text{s}) \xrightleftharpoons[\text{العكسى}]{\text{الطردى}} \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ ، القيمة الصغيرة لثابت الإتزان k_c تعنى أن كلوريد الفضة شحيح الذوبان فى الماء و أن التفاعل العكسى هو السائد .

❖ **ثالثاً :** لا يكتب تركيز المواد الصلبة أو الرواسب أو الماء النقى كمذيب فى معادلة

حساب ثابت الإتزان لأن تركيزاتها ثابتة مهما اختلفت كميتها بقيمتها لا تتغير بدرجة ملموسة .

❖ **رابعاً :** لا تتغير القيمة العددية لثابت الإتزان بتغير تركيزات المواد المتفاعلة أو الناتجة عند نفس درجة الحرارة .





أمثلة على ثابت الإتزان

مثال : أكتب قانون ثابت الإتزان للتفاعل الإنعكاسى التالى : $\text{CuO(s)} + \text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{Cu(s)} + \text{H}_2\text{O(g)}$
الحل :

مثال : احسب ثابت الإتزان للتفاعل التالى : $\text{I}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$ علماً بأن تركيزات اليود و الهيدروجين و يوديد الهيدروجين عند الإتزان على الترتيب (1,563 M ، 0,221 M ، 0,221 M)
الحل :

$$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} = \frac{(1,563)^2}{0,221 \times 0,221} = 50$$

مثال : فى التفاعل التالى $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ احسب قيمة ثابت الإتزان علماً بأن التركيزات عند الإتزان هي NO_2 يساوى 0,032 M و N_2O_4 يساوى 0,213 M .
الحل :

مثال : احسب ثابت الإتزان لتفكك خامس كلوريد الفوسفور تبعاً للمعادلة : $\text{PCl}_5\text{(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_3\text{(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$ عند 25°C علماً بأن سعة وعاء التسخين 6 litre و يحتوى عند الإتزان على 0,32 ، 0,32 ، 0,012 مول من كل من PCl_5 ، PCl_3 ، Cl_2 على الترتيب .
الحل :

مثال : فى التفاعل المتزن التالى : $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ ، $K_c = 100$ إذا علمت أن تركيزات كلاً من النيتروجين و الهيدروجين عند الإتزان على الترتيب هي 0,01 M ، 0,1 M أحسب تركيز النشادر عند الإتزان .
الحل :

مثال : فى التفاعل $\text{H}_2\text{(g)} + \text{I}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{HI(g)}$ ، $K_c = 55$ إذا كانت تركيزات HI ، I_2 ، H_2 على الترتيب $1 \times 10^{-3} \text{ M}$ ، $1,5 \times 10^{-3} \text{ M}$ ، $5 \times 10^{-3} \text{ M}$ هل التفاعل فى حالة إتزان أم لا ؟ علل .
الحل :

مثال ** : فى إحدى التجارب العملية أدخل 0,625 mol من غاز N_2O_4 فى وعاء سعته 5 L و سمح له بالتفكك حتى وصل إلى حالة إتزان مع NO_2 عند درجة حرارة معينة كما توضح المعادلة $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ فكان تركيز N_2O_4 عند الإتزان يساوى 0,075 M احسب قيمة ثابت الإتزان K_c لهذا التفاعل .





التقويم الأول



السؤال الأول : اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس فيما يلي :

- ١- إضافة محلول كلوريد الحديد III الأصفر الباهت إلى محلول ثيوسيانات الأمونيوم عديم اللون :
(يزداد اللون الأحمر - يزداد اللون الأصفر - ينعدم لون المحلول - يتوقف التفاعل)
- ٢- إضافة محلول ثيوسيانات الحديد III إلى محلول كلوريد الأمونيوم :
(يزداد اللون الأحمر - يقل اللون الأحمر - ينعدم لون المحلول - لا يحدث تفاعل)
- ٣- في هذا التفاعل : $AgCl(s) \rightleftharpoons Ag(aq) + Cl^-(aq)$, $K_c = 1,7 \times 10^{-7}$ التفاعل السائد هو التفاعل : (الطردى - العكسى - الطردى و العكسى بنفس الدرجة - لا يحدث تفاعل)
- ٤- العلاقة بين سرعة التفاعل الكيميائى و تركيز المواد المتفاعلة توصل إليها :
(هايزنبرج - لوشتاتيليه - فاج و جولدبرج - شرودنجر)
- ٥- جميع العوامل الآتية تؤثر على النظام فى حالة الإتزان ماعدا :
(التركيز - درجة الحرارة - العوامل الحفازة - الضغط)

السؤال الثانى : أكتب المصطلح العلمى الذى يدل على العبارات التالية :



- ١- مقدار التغير فى تركيز المواد المتفاعلة فى وحدة الزمن .
- ٢- عند ثبوت درجة الحرارة تتناسب سرعة التفاعل الكيميائى تناسباً طردياً مع حاصل ضرب التركيزات الجزيئية لمواد التفاعل .
- ٣- ضغط بخار الماء الموجود فى حيز معين من الهواء عند درجة حرارة معينة .
- ٤- التفاعلات التى تسير فى إتجاه واحد لخروج أحد النواتج من حيز التفاعل .
- ٥- أقصى ضغط لبخار الماء يمكن أن يوجد فى الهواء عند درجة حرارة معينة .
- ٦- نظام ساكن على المستوى المرئى و ديناميكى على المستوى غير المرئى .
- ٧- خارج قسمة ثابت معدل التفاعل الطردى على ثابت معدل التفاعل العكسى .
- ٨- التفاعلات التى تسير فى كلا الإتجاهين و تكون المواد المتفاعلة و الناتجة من التفاعل موجودة باستمرار فى حيز التفاعل .
- ٩- نظام ساكن على المستوى المرئى و ديناميكى على المستوى غير المرئى .
- ١٠- التفاعلات التى تنتهى فى وقت قصير جداً بمجرد خلط المواد المتفاعلة .
- ١١- إتزان يحدث عندما يتساوى معدل التفاعل الطردى مع معدل التفاعل العكسى فى التفاعلات الإنعكاسية .

السؤال الثالث : علل لما يأتى :

- ١- تفاعل كلوريد الصوديوم مع نترات الفضة تفاعل تام .
- ٢- تفاعل الماغنسيوم مع حمض الهيدروكلوريك تفاعل تام غير إنعكاسى .
- ٣- تفاعل حمض الخليك مع الإيثانول تفاعل إنعكاسى .
- ٤- تفاعل كلوريد الصوديوم مع نترات الفضة سريع بينما تفاعل الصودا الكاوية مع الزيت تفاعل بطئ .





٥- محلول تفاعل حمض الأستيك و الكحول الإيثيلي يحمر ورقة عباد الشمس رغم أن نواتج التفاعل متعادلة التأثير .

٦- تفاعل مسحوق الخارصين مع الأحماض أسرع من تفاعل قطعة من الخارصين .

٧- صدأ برادة الحديد أسرع من صدأ قطعة من الحديد .

٨- تزداد سرعة التفاعل بزيادة تركيز المتفاعلات .

٩- لا يكتب تركيز الماء أو المواد الصلبة أو الرواسب في معادلة حساب ثابت الإتزان .

١٠- صعوبة ذوبان كلوريد الفضة في الماء تبعاً للمعادلة :



١١- صعوبة انحلال كلوريد الهيدروجين إلى عنصريه تبعاً للمعادلة :



١٢- عملية الإتزان عملية ديناميكية و ليست ساكنة .

١٣- يعتبر التحلل الحراري لنيترات النحاس II تفاعل تام .

١٤- المركبات العضوية بطيئة في تفاعلاتها الكيميائية بينما المركبات الأيونية سريعة في تفاعلاتها .

السؤال الرابع : مسائل على ثابت الإتزان

١- إحسب ثابت الإتزان K_c للتفاعل الآتي : $\text{C(s)} + \text{CO}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{CO(g)}$ علماً بأن تركيز كلاً من

ثاني أكسيد الكربون و أول أكسيد الكربون على الترتيب هي : $0,01 \text{ M}$ و $0,1 \text{ M}$.

٢- إذا كان ثابت الإتزان للتفاعل الآتي $15,75$ $\text{Cl}_2 + \text{PCl}_3 \rightleftharpoons \text{PCl}_5$ و كانت تركيزات

الكلور و ثالث كلوريد الفوسفور على الترتيب هي : $0,3 \text{ M}$ ، $0,84 \text{ M}$ إحسب تركيز خامس كلوريد الفوسفور .

٣- إحسب ثابت الإتزان للتفاعل : $2\text{SO}_3 \rightleftharpoons 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$ إذا كانت التركيزات عند الإتزان لكل

من $0,18 \text{ M} = \text{SO}_3$ ، $0,02 \text{ M} = \text{SO}_2$ ، $0,01 \text{ M} = \text{O}_2$

٤- أدخلت كمية من غاز النيتروجين و غاز الهيدروجين في وعاء حجمه 5 لتر و تم التفاعل بينهما طبقاً

للمعادلة : $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ فإذا كانت عدد مولات النيتروجين و الهيدروجين و النشادر

عند الإتزان تساوي 13,5 مول ، 1,25 مول ، 0,25 مول إحسب قيمة ثابت الإتزان .

٥- إذا كان ثابت الإتزان K_p يساوي 7,13 لهذا التفاعل : $2\text{NO}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4\text{(g)}$ و عند الإتزان

كان الضغط الجزئي لغاز NO_2 في الوعاء يساوي $0,15 \text{ atm}$ إحسب الضغط الجزئي لغاز N_2O_4 في

الخليط .

٦- إحسب ثابت الإتزان للتفاعل : $2\text{HI} \rightleftharpoons \text{I}_2 + \text{H}_2$ إذا علمت أن تركيزات اليود و الهيدروجين و

يوديد الهيدروجين عند الإتزان هي على الترتيب : $0,1105 \text{ M}$ ، $0,1105 \text{ M}$ ، $0,7815 \text{ M}$.

٧- إحسب ثابت الإتزان K_p للتفاعل : $\text{N}_2\text{(g)} + 2\text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_2\text{(g)}$ إذا كانت الضغوط هي على

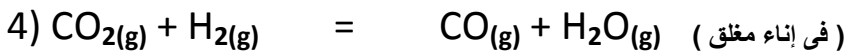
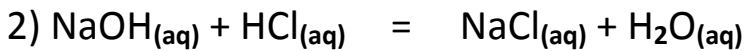
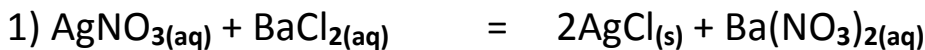
الترتيب 2 atm ، 1 atm ، $0,2 \text{ atm}$ ضغط جو للغازات : O_2 ، NO_2 ، N_2 .





أسئلة متنوعة

- أذكر نوع التفاعلات الكيميائية الآتية مع التعليل :



- وضح بالتجارب العملية كل مما يأتى :

١- تأثير التركيز على معدل التفاعل متزن . (إضافة محلول كلوريد الحديد III إلى محلول ثيوسيانات الأمونيوم)

٢- تأثير زيادة سطح المواد المتفاعلة على معدل التفاعل الكيميائى .

- أكمل ما يأتى :

عند ثبوت درجة الحرارة تتناسب سرعة التفاعل الكيميائى تناسباً مع

- ماذا يقصد بكل من :

التفاعلات التامة - قانون فعل الكتلة - النظام المتزن - معدل التفاعل الكيميائى - ضغط بخار الماء المشبع .

ثالثاً : تأثير درجة الحرارة

* يمكن تفسير تأثير الحرارة على سرعة التفاعل الكيميائى في ضوء نظرية التصادم (الجزيئات

المتصادمة ذات السرعات العالية جداً فقط هى التى تتفاعل " علل " لأن طاقة حركتها العالية تمكنها من كسر الروابط بين الجزيئات عند التصادم) .

* تزداد سرعة بعض التفاعلات الكيميائية إلى الضعف تقريباً إذا ارتفعت درجة الحرارة بمقدار 10°C .

* رفع درجة الحرارة يزيد من نسبة الجزيئات المنشطة فيزداد معدل التفاعل الكيميائى .

طاقة التنشيط : الحد الأدنى من الطاقة التى يجب أن يمتلكها الجزيء لكى يتفاعل عند التصادم .

الجزيئات المنشطة : جزيئات طاقة حركتها تساوى طاقة التنشيط أو تفوقها .



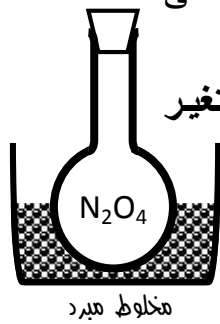
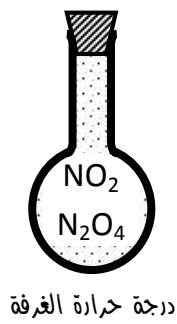
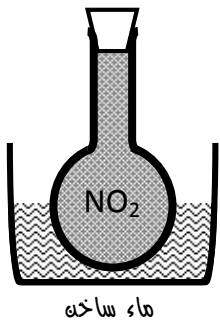
⇐ علل : يزداد معدل بعض التفاعلات الكيميائية بزيادة درجة الحرارة .

لأن زيادة درجة الحرارة تؤدي إلى زيادة عدد الجزيئات المنشطة و بالتالى يزيد معدل التفاعل الكيميائى .





تجربة لتوضيح تأثير درجة الحرارة على سرعة تفاعل متزن :

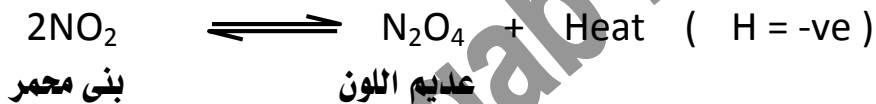


✗ إذا أحضرنا دورق زجاجي يحتوي على غاز ثاني أكسيد النيتروجين المعروف بلونه البني المحمر (يتغير لون غاز ثاني أكسيد النيتروجين طبقاً لتغير درجة الحرارة) .

✗ عند وضع الدورق في الماء البارد فإن درجة اللون البني تخف تدريجياً حتى يزول بسبب تحول ثاني أكسيد النيتروجين NO₂ إلى N₂O₄ عديم اللون .

✗ إذا أخرج الدورق من الماء البارد و وضع في درجة حرارة الغرفة فإن اللون البني يبدأ في الظهور مرة أخرى .

✗ إذا وضع الدورق في الماء الساخن تزداد درجة اللون البني بسبب تحول N₂O₄ إلى NO₂ .



نستنتج من التجربة السابقة أن امتصاص (سحب) الحرارة من تفاعل متزن طارد للحرارة يؤدي إلى سير التفاعل في الاتجاه الطردى .

➡ و عموماً في التفاعلات الطاردة للحرارة :
رفع درجة الحرارة تجعل التفاعل يسير في الاتجاه العكسي و تقل قيمة ثابت الإتزان K_c و العكس عند التبريد .

➡ و عموماً في التفاعلات الماصة للحرارة :

يسير التفاعل في الاتجاه الطردى عند التسخين و تزداد قيمة ثابت الإتزان K_c و العكس عند التبريد .

طرق كتابة معادلات التفاعلات الطاردة للحرارة و الماصة للحرارة

التفاعل الماص للحرارة	التفاعل الطارد للحرارة
X + Y + heat (Energy) (رقم) = XY	X + Y = XY + heat (Energy) (رقم)
X + Y = XY - heat	X + Y - heat = XY
X + Y = XY , H = (+)	X + Y = XY , H = (-)

ملحوظة :



- في التفاعلات الماصة للحرارة تتناسب قيم K_c طردياً مع درجة الحرارة .
- في التفاعلات الطاردة للحرارة تتناسب قيم K_c عكسياً مع درجة الحرارة .





مثال : التفاعل المتزن التالي $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ له قيمتان لثابت الإتزان K_c عند درجتى حرارة مختلفتين فعند درجة حرارة $850^\circ C$ تساوى 67 و عند درجة $448^\circ C$ تساوى 50 هل التفاعل ماص أم طارد للحرارة ؟ **علل ذلك .**

الحل :



رابعاً : تأثير الضغط

- يؤثر الضغط على التفاعلات الغازية المتزنة التى يصاحبها تغير فى الحجم فقط .
- عند زيادة الضغط على تفاعل غازى متزن فإن التفاعل ينشط فى الإتجاه الذى يقل فيه الحجم " عدد الجزيئات " .
- تستخدم المولارية للتعبير عن تركيز المواد فى المحاليل و يتم ذلك بوضع المادة بين قوسين مربعين [] .
- يستخدم الضغط الجزئى للتعبير عن تركيز المواد إذا كانت المواد الداخلة فى التفاعل أو الناتجة منه فى حالة غازية و يرمز للضغط الجزئى للغاز بالرمز $(P_{\dots})^x$ حيث X عدد مولات الجزيئات فى المعادلة المتزنة .

مثال :

يحضر النشادر فى الصناعة طبقاً للتفاعل التالى : $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$, $H = -92 \text{ k.j}$ ما تأثير الضغط على التفاعل المتزن السابق .

الحل :

نلاحظ أن **4** جزيئات تتفاعل لتكوين **2** جزئ و لذا :

- 1- عند زيادة الضغط ينشط التفاعل فى الإتجاه الذى يقل فيه الحجم (عدد المولات) أى فى الإتجاه الطردى .
- 2- عند تقليل الضغط ينشط التفاعل فى الإتجاه الذى يزداد فيه الحجم (عدد المولات) أى فى الإتجاه العكسى .

ملحوظة هامة :

يعبر عن ثابت الإتزان للتفاعل السابق بالرمز K_p للدلالة على تركيز المواد معبراً عنها بالضغط الجزئى

$$K_p = \frac{(P_{NH_3})^2}{(P_{N_2}) \times (P_{H_2})^3}$$

- كما يمكن التعبير عن ثابت الإتزان أيضاً بالرمز K_c للدلالة على تركيز المواد معبراً عنها بالمولارية كما يلى :

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

كما هو الحال فى K_c فإن قيمة K_p للتفاعل لا تتغير بتغير الضغوط الجزئية للغازات المتفاعلة أو الناتجة عند نفس درجة الحرارة .





أمثلة على ثابت الاتزان

مثال :

احسب ثابت الاتزان K_p للتفاعل الآتي : $N_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ إذا كان ضغط غاز $N_2 = 2 \text{ atm}$ و لغاز $O_2 = 0,2 \text{ atm}$ و لغاز $NO_2 = 1 \text{ atm}$.

الحل :

مثال :

إذا علمت أن ثابت الاتزان K_p للتفاعل الآتي : $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ إذا كانت $K_p = 25$ عند درجة $C 448^\circ$ احسب الضغط الجزئي لغاز PCl_3 علماً بأن الضغط الجزئي لكل من PCl_5 ، Cl_2 على الترتيب يساوي $0,044 \text{ atm}$ ، $6,8 \text{ atm}$.

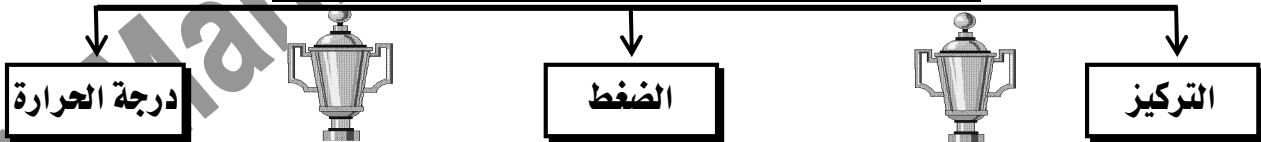
الحل :

مثال :

إذا علمت أن ثابت الاتزان K_p للتفاعل $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ يساوي 35 عند درجة $C 448^\circ$ احسب ثابت الاتزان K_p للتفاعل الآتي $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$ عند نفس درجة الحرارة.

الحل :

العوامل التي تؤثر على التفاعلات المتزنة



من جملة المشاهدات السابقة أستطاع العالم الفرنسي **لوشاتيليه** Le Chatelier وضع قاعدة تصف تأثير العوامل المختلفة من تركيز و حرارة و ضغط على الأنظمة المتزنة و تنص القاعدة على :

قاعدة لوشاتيليه

إذا حدث تغير في أحد العوامل المؤثرة على نظام في حالة اتزان (مثل الضغط و التركيز و درجة الحرارة) فإن النظام ينشط في الاتجاه الذي يقلل أو يلغي تأثير هذا التغير .

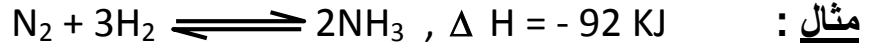
اللهم من اعز بك فلن يذل ، و من اهذى بك فلن يضل ، و من اسكن بك فلن يقل ، و من اسقوى بك فلن يضعف ، و من استغنى بك فلن يفقر ، و من استنصر بك فلن يغلب ، و من نوكل عليك فلن يخيب ، و من جعلك ملاذاً فلن يضيع ، و من اعنصم بك فقد هدى الى صراط مستقيم ، اللهم فكن لنا ولياً و نصيراً ، و كن لنا معيناً و مجيراً ، انك كنت بنا بصيراً





أولاً : تأثير التغير في التركيز على الاتزان

١- عند زيادة تركيز أحد المتفاعلات فإن التفاعل ينشط في إتجاه النواتج " الإتجاه الطردى " .



إضافة المزيد من النيتروجين N_2 أو الهيدروجين H_2 يجعل التفاعل يسير في الإتجاه الطردى أى تزداد كمية النشادر

٢- عند زيادة تركيز أحد النواتج فإن التفاعل ينشط في إتجاه المتفاعلات " الإتجاه العكسى " .
من المثال السابق نجد أن :

إضافة المزيد من النشادر NH_3 يجعل التفاعل يسير في الإتجاه العكسى أى تزداد كمية النيتروجين N_2 و الهيدروجين H_2 المتكونة .

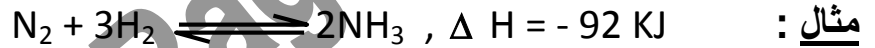


ثانياً : تأثير التغير في درجة الحرارة على الاتزان

١- في حالة التفاعلات الطاردة للحرارة :

لـ رفع درجة الحرارة يجعل التفاعل يسير في الإتجاه العكسى .

لـ خفض درجة الحرارة يجعل التفاعل يسير في الإتجاه الطردى .

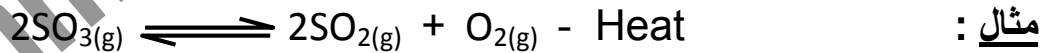


التسخين يقلل من كمية النشادر المتكونة بينما التبريد يزيد من كمية النشادر المتكونة .

٢- في حالة التفاعلات الماصة للحرارة :

لـ رفع درجة الحرارة يجعل التفاعل يسير في الإتجاه الطردى .

لـ خفض درجة الحرارة يجعل التفاعل يسير في الإتجاه العكسى .



التسخين يزيد من كمية غاز ثالث أكسيد الكبريت SO_3 المفككة بينما التبريد يقلل من كمية الغاز

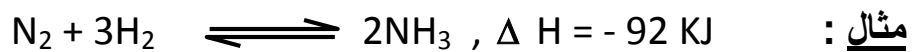
المفككة .

ثالثاً : تأثير التغير في الضغط على الاتزان

يؤثر الضغط على إتزان التفاعلات الغازية التى يصاحبها تغير فى الحجم (عدد جزيئات الغازات المتفاعلة = عدد جزيئات الغازات الناتجة) .

١- عند زيادة الضغط فإن التفاعل ينشط في إتجاه الحجوم الأقل " عدد الجزيئات الأقل " .

٢- عند تقليل الضغط فإن التفاعل ينشط في إتجاه الحجوم الأكبر " عدد الجزيئات الأكبر " .



لـ زيادة الضغط يجعل التفاعل يسير في الإتجاه الطردى مما يؤدي إلى زيادة تكوين النشادر NH_3 .

لـ تقليل الضغط يجعل التفاعل يسير في الإتجاه العكسى مما يؤدي إلى تقليل كمية النشادر NH_3 المتكونة .





أمثلة على قاعدة لوشاتيليه

مثال :

في التفاعل المتزن التالي : $H = 41 \text{ KJ}$ ، $H_2(g) + CO_2(g) \rightleftharpoons H_2O(v) + CO(g)$ ،

كيف يؤثر كل من التغيرات الآتية على تركيز الهيدروجين :

- ١- إضافة مزيد من غاز CO_2 .
- ٢- إضافة مزيد من بخار الماء .
- ٣- تقليل حجم الوعاء .
- ٤- إضافة عامل حفز .
- ٥- زيادة درجة الحرارة .

الحل :

مثال : في التفاعل المتزن $N_2(g) + 2O_2(g) + \text{Heat} \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ وضح أثر التغير في

التركيز و الضغط و درجة الحرارة على زيادة معدل تكوين ثاني أكسيد النيتروجين .

الحل :

مثال : في التفاعل المتزن $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$ ، $H = +ve$ وضح أثر

الزيادة في التركيز و الضغط و درجة الحرارة على معدل تفكك ثالث أكسيد الكبريت .

الحل :

مثال : في التفاعل المتزن $H_2N - NH_2(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 2H_2(g)$ ، $H = -$ وضح أثر

النقص في التركيز و الضغط و درجة الحرارة على معدل تكوين غاز النيتروجين .

الحل :

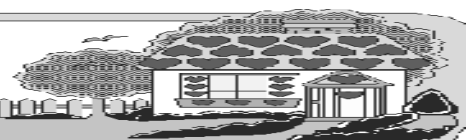
مثال : في التفاعل المتزن $\frac{1}{2} N_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightleftharpoons NO(g)$ ، $H = +$

ماهي العوامل التي تساعد على زيادة كمية أكسيد النيتريك المتكونة .



المحاضر في الكيمياء الثانوية العامة

Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031





خامساً: تأثير العوامل الحفازة

العامل الحفاز : مادة يلزم منها القليل لتغير معدل التفاعل الكيميائي دون أن تتغير أو تغير من موضع الإتزان .

- العوامل الحفازة هي عناصر فلزية أو أكاسيد فلزات أو مركباتها أو إنزيمات .

أدوار العامل الحفاز :

- العامل الحفاز يغير من سرعة التفاعل دون الحاجة إلى رفع درجة الحرارة .

- العامل الحفاز يقلل من طاقة التنشيط اللازمة للتفاعل .

- العامل الحفاز في التفاعلات الإنعكاسية يسرع معدل التفاعل الطردى و العكسى في نفس الوقت بنفس المقدار فيؤدي إلى الوصول لحالة الإتزان بسرعة .

⇨ **علل :** لا يغير العامل الحفاز من موضع الإتزان في التفاعلات الإنعكاسية .

لأنه يزيد من معدل التفاعل الطردى و العكسى بنفس المقدار فهو يقلل طاقة التنشيط اللازمة للتفاعل فقط .

أهمية العامل الحفاز بدلاً من الطاقة الحرارية في التفاعلات الصناعية :

تكاليف الطاقة اللازمة لإحداث هذه التفاعلات ستكون عالية مما يؤدي إلى رفع تكلفة المنتجات الصناعية نتيجة تحميل تكاليف الطاقة على أسعارها .

⇨ **علل :** استخدام العوامل الحفازة في الصناعة له بعد إقتصادي .

لأنها تزيد من معدل التفاعلات البطيئة دون الحاجة إلى التسخين فتوفر الطاقة و تقلل تكلفة المنتجات الصناعية .

⇨ **يفضل استخدام العوامل الحفازة بدلاً من التسخين في الصناعة .**

لأن توفير الطاقة وتقليل التكاليف .

مجالات استخدام العامل الحفاز :

(١) تستخدم في أكثر من 90 % من العمليات الصناعية مثل صناعة : الأسمدة و البتروكيماويات و الأغذية .

(٢) توضع في المحولات الحفزية المستخدمة في شاحنات السيارات لتحويل غازات الاحتراق الضارة إلى نواتج آمنة .

(٣) تعمل **الإنزيمات** " هي جزيئات من البروتين تتكون في الخلايا الحية " كعوامل حفز للعديد من العمليات البيولوجية و الصناعية .

من قال سبحان الله و حمده نكتب له ألف حسنة أو تحط عنه ألف سيئة

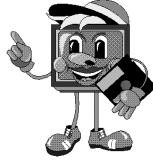




سادساً : تأثير الضوء

(١) فى عملية البناء الضوئى يقوم الكلوروفيل فى النبات بامتصاص الضوء فى وجود ثانى أكسيد الكربون و الماء و يكون الكربوهيدرات .

(٢) أفلام التصوير تحتوى على مادة بروميد الفضة فى طبقة جيلاتينية عندما يسقط الضوء عليها فإنه يعمل على **إكتساب** أيون الفضة الموجب لإلكترون من أيون البروميد السالب ليتحول إلى **فضة** و **يمتص** البروم المتكون فى الطبقة الجيلاتينية و **كلما زادت** شدة الضوء زادت كمية الفضة المتكونة :
$$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$$



التقويم الثانى

السؤال الأول : اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس فيما يلى :

- ١- فى التفاعل المتزن التالى : $\Delta H = (-)$, $NH_2NH_2(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 2H_2(g)$ يزداد معدل تكوين الهيدرازين بـ : (زيادة الضغط و التبريد - زيادة الضغط و التسخين - تقليل الضغط و التسخين - تقليل الضغط و التبريد)
- ٢- فى التفاعل المتزن التالى : طاقه - $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$ يزداد معدل تفكك أكسيد النيتريك بـ : (زيادة الضغط و التبريد - زيادة الضغط و التسخين - التسخين فقط - التبريد فقط)
- ٣- تأثير الحرارة على معدل تفاعل كيميائى هو : (تقليل طاقة التنشيط - زيادة نسبة الجزيئات المنشطة - زيادة طاقة التنشيط - يقلل نسبة الجزيئات المنشطة)
- ٤- أثر الحرارة على تفاعل كيميائى متزن طارد للحرارة : (يجعل التفاعل يسير فى إتجاه تكوين النواتج - يجعل التفاعل يسير فى إتجاه تكوين المتفاعلات - يسرع التفاعلين الطردى و العكسى - لا تؤثر)
- ٥- العامل الحفاز فى التفاعلات الإنعكاسية يعمل على : (تقليل طاقة تنشيط المتفاعلات - زيادة سرعة التفاعل العكسى فقط - زيادة طاقة تنشيط المتفاعلات - زيادة سرعة التفاعل الطردى فقط)
- ٦- فى النظام الغازى المتزن التالى : طاقه $H_2 + Cl_2 \rightleftharpoons 2HCl$ زيادة الضغط تؤدي إلى : (زيادة تركيز النواتج - زيادة تركيز المواد المتفاعلة - خفض تركيز النواتج - لا يؤثر)
- ٧- يزاح الإتزان جهة تكوين المواد المتفاعلة عند خفض درجة الحرارة فى التفاعلات : (الإنعكاسية الماصة - الإنعكاسية الطاردة - التامة الطاردة - التامة الماصة) للحرارة .

السؤال الثانى : أكتب المصطلح العلمى الذى يدل على العبارات التالية :

- ١- مادة تغير من معدل التفاعل الكيميائى دون أن تتغير .
- ٢- الحد الأدنى من الطاقة التى يجب أن يمتلكها الجزيئ لكى يتفاعل عند الإصطدام .
- ٣- إذا حدث تغير فى أحد العوامل المؤثرة على نظام فى حالة إتزان مثل الضغط أو التركيز أو درجة الحرارة فإن النظام ينشط فى الإتجاه الذى يقلل أو يلغى هذا التغير .
- ٤- الجزيئات ذات الطاقة الحركية المساوية لطاقة التنشيط أو تفوقها .



من قرأ سورة الواقعة كل ليلة قبل أن ينام لقي الله عز و جله و وجهه كالقمر ليلة البدر





السؤال الثالث : علل لما يأتي :

- ١- يزداد اللون البنى المحمر لثاني أكسيد النيتروجين عند وضعه في ماء ساخن و يختفى بالتبريد .
- ٢- تزداد سرعة التفاعل الكيميائي بارتفاع درجة الحرارة
- ٣- يزداد معدل تكوين غاز النشادر من عنصره بزيادة الضغط و التبريد .
- ٤- يحتاج حرق السكر في المختبر لدرجات حرارة عالية بينما حرقه في جسم الإنسان يتم عند 37°C .
- ٥- تستخدم محولات حفزية في شاحنات السيارات .
- ٦- تفاعل النيتروجين مع الهيدروجين لتكوين النشادر طارد للحرارة و مع ذلك لا يتم إلا بالتسخين .

السؤال الرابع : تخير الإجابة الصحيحة من بين العبارات الآتية :

- ١- في التفاعل المتزن التالي : $\text{H} = (-)$ ، $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ يمكن زيادة تركيز NH_3 :
(تقليل كمية النيتروجين - رفع درجة الحرارة - تقليل كمية الهيدروجين - زيادة الضغط)
- ٢- عامل الحفز في التفاعلات الإنعكاسية يعمل على : (تقليل طاقة تنشيط المتفاعلات - زيادة سرعة التفاعل العكسي - إبطاء سرعة التفاعل العكسي فقط - زيادة سرعة التفاعل الطردى فقط)

مسائل على قاعدة لوشاتلييه

- ١- في التفاعل المتزن التالي : $\text{H} = (-)$ ، $\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_2\text{NH}_2(\text{g})$ وضح أثر كل من العوامل التالية على معدل تكوين الهيدرازين :
- تقليل حجم الوعاء .
- سحب الهيدروجين .
- إضافة عامل حفاز .
- إضافة النيتروجين .
- سحب الهيدرازين .
- ٢- في النظام المتزن التالي : $\text{H} = 41,1 \text{ K.j}$ ، $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ وضح كيف يؤثر كل تغير من التغيرات الآتية على تركيز الهيدروجين :
- إضافة المزيد من بخار الماء .
- إضافة المزيد من غاز أول أكسيد الكربون .
- رفع درجة الحرارة .
- إضافة عامل حفاز .
- تقليل حجم الوعاء .
- ٣- في التفاعل المتزن التالي : $\text{FeCl}_3 + 3\text{NH}_4\text{SCN} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{NH}_4\text{Cl}$ ما هي التغيرات التي تطرأ على درجة اللون الأحمر عند :
- إضافة مزيداً من كلوريد الأمونيوم .
- إضافة مزيداً من كلوريد الحديد III .
- ٤- في التفاعل المتزن التالي : $\text{H} = (-)$ ، $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ ما هي أنسب الظروف للحصول على أكبر كمية من غاز النشادر .
- ٥- في التفاعل المتزن التالي : $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ ماذا يحدث عند :
- إضافة كمية من الماء إلى المخلوط .
- إضافة كمية من حمض الكبريتيك المركز إلى المخلوط .
- إضافة مزيداً من الكحول الإيثيلي .





٦- فى التفاعلين التاليين : ① $2\text{NO(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_2\text{(g)}$ ② $\text{H}_2\text{(g)} + \text{I}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{HI(g)}$ لماذا يتأثر وضع الإتزان بتغير حجم الوعاء فى التفاعل الأول و لا يتأثر فى التفاعل الثانى .

٧- فى التفاعل المتزن التالى : $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ وضح مع التفسير كيف تؤثر التغيرات التالية على تركيز أيون الأسيتات : إضافة كمية من الماء إلى المخروط - إضافة قطرات من حمض الهيدروكلوريك - إضافة قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم .

٨- فى التفاعل الآتى : $\text{HCN} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CN}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ وضح كيف تؤثر التغيرات التالية على تركيز أيون السيانييد :

- إضافة قطرات من حمض الهيدروكلوريك . - إضافة قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم .

٩- وضح أثر التغير فى الضغط و درجة الحرارة على زيادة معدل تكوين غاز النشادر طبقاً للمعادلة :



١٠- فى التفاعل المتزن التالى وضح أثر التغير فى الضغط و درجة الحرارة على زيادة معدل تفكك



١١- فى التفاعل المتزن التالى : $\text{N}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO(g)} - \text{energy}$ ما أثر الزيادة فى درجة الحرارة و الضغط و تركيز المواد المتفاعلة على كمية أكسيد النيتريك المتكون .

١٢- فى النظام المتزن التالى : $\text{H}_2\text{(g)} + \text{CO}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O(g)} + \text{CO(g)} , \quad H = 41,1 \text{ KJ}$ كيف يؤثر كل تغير من التغيرات الآتية على تركيز غاز الهيدروجين :

- إضافة المزيد من ثانى أكسيد الكربون . - زيادة درجة الحرارة .

١٣- فى الإتزان الكيميائى الآتى : $\text{FeCl}_3 + 3\text{NH}_4\text{SCN} \rightleftharpoons \text{Fe(SCN)}_3 + 3\text{NH}_4\text{Cl}$ وضح تأثير زيادة تركيز كلوريد الحديد (III) على لون المحلول .

١٤- فى النظام المتزن الآتى : $\text{H} = +$, $\frac{1}{2}\text{N}_2\text{(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{NO(g)}$ ما هى العوامل التى تساعد على زيادة معدل تكوين أكسيد النيتريك .

١٥- فى التفاعل المتزن التالى : $\text{H} = +$, $\text{SO}_3\text{(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_2\text{(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_2\text{(g)}$ بين أثر كل من العوامل الآتية فى تغير اتجاه سير التفاعل :

- زيادة الضغط . - رفع درجة الحرارة .



١٦- فى التفاعل : $\text{PCl}_5\text{(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_3\text{(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$ ما عدد مولات الغاز المتفاعلة ؟

أى من طرفى المعادلة (النواتج أم المتفاعلات) سوف يزداد بزيادة الضغط ؟



المحاضر فى الكيمياء للثانوية العامة
Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031





- اختر من القسم (ب) العوامل التي تعمل على زيادة تكوين نواتج الأنظمة المترنة في القسم (أ) :

القسم (أ)	القسم (ب)
طاقة - $2\text{SO}_3 (g) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2 (g) + \text{O}_2 (g)$	- بالتسخين فقط .
طاقة + $2\text{NO}_2 (g) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4 (g)$	- بالتسخين و زيادة الضغط .
طاقة - $\text{N}_2 (g) + 2\text{H}_2 (g) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_4 (g)$	- بالتسخين و تقليل الضغط .
طاقة + $\text{H}_2 (g) + \text{Cl}_2 (g) \rightleftharpoons 2\text{HCl} (g)$	- بالتبريد فقط .
طاقة - $\text{H}_2 (g) + \text{CO}_2 (g) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} (g) + \text{CO} (g)$	- بالتبريد و زيادة الضغط .
	- بالتبريد و تقليل الضغط .

أسئلة متنوعة

- ماذا يقصد بكل من : ١- قاعدة لو شاتيليه . ٢- العوامل الحفازة .
- وضح دور : العوامل الحفازة في الصناعة - تأثير الضوء على معدل التفاعل الكيميائي .
- وضح بالتجارب العملية كل مما يأتي : تأثير درجة الحرارة على معدل تفاعل كيميائي متزن .

قال تعالى في حديثه القدسي

أحب ثلاثة وحبى ثلاثة أشد : أحب الغنى الكريم وحبى للفقير الكريم أشد ، أحب الفقير الملهو اضع وحبى للغنى الملهو اضع أشد ، أحب الشيخ الطائع وحبى للشاب الطائع أشد . و أبغض ثلاثة و بغضى ثلاثة أشد : أبغض الفقير البخيل و بغضى للغنى البخيل أشد ، أبغض الغنى المتهكبر و بغضى للفقير المتهكبر أشد ، أبغض الشاب العاصى و بغضى للشيخ العاصى أشد .

المنازل في الكيمياء الثانوية العامة

Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031





تطبيقات قانون فعل الكتلة على حالات الاتزان الأيوني

أولاً : المحاليل الإلكترولينية

✗ المركبات الأيونية :

- مواد صلبة متأيئة تماماً .
- عند إذابتها في الماء تتفكك إلى أيونات موجبة و أيونات سالبة .
- محاليل هذه المواد جيدة التوصيل للكهرباء .

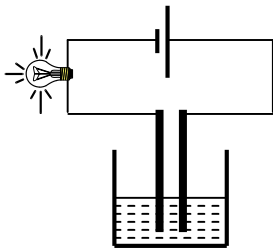
✗ المركبات التساهمية :

- ترتبط ذراتها بروابط تساهمية .
- بعضها عند إذابتها في الماء تتأين إلى أيونات موجبة و أيونات سالبة بدرجات متفاوتة .

تجربة لإختبار التوصيل الكهربى لحمض الخليك النقى و غاز كلوريد الهيدروجين الجاف في الحالات

الآلية :

✗ كون دائرة كهربية كما بالشكل :



(١) ذوبان كل منهما على حدة في لتر من البنزين :

- ✗ المشاهدة : كل منهما لا يوصل التيار الكهربى .
- ✗ التفسير : لا يوجد أيونات في الحالتين توصل التيار .

(٢) ذوبان 0,1 مول من كل منهما في لتر من الماء على حدة :

- ✗ المشاهدة : كلا المحلولين يوصل التيار الكهربى و يضىئ المصباح بشدة في حالة محلول غاز كلوريد الهيدروجين (حمض HCl) و يضىئ إضاءة ضعيفة في حالة محلول حمض الخليك .
- ✗ التفسير : تأين غاز كلوريد الهيدروجين في الماء تأين تام (إلكتروليت قوى) بينما تأين حمض الخليك في الماء تأين غير تام (إلكتروليت ضعيف) .

(٣) تخفيف كلا من المحلولين إلى 0,01 مولارى ثم إلى 0,001 مولارى :

- ✗ المشاهدة : لا يتأثر توصيل حمض الهيدروكلوريك بالتخفيف بينما يتأثر توصيل حمض الخليك .
- ✗ التفسير : تزداد درجة تأين الإلكتروليتات الضعيفة فقط بزيادة التخفيف .

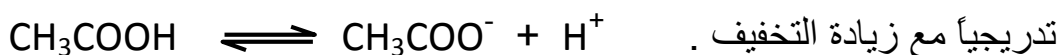
✗ من التجارب السابقة نستنتج :

- ✗ بعض المركبات التساهمية تكون تامة التأين مثل غاز كلوريد الهيدروجين HCl لذلك لا تتأثر



- ✗ بعض المركبات التساهمية يكون ضعيف التأين مثل حمض الخليك CH_3COOH فيكون تأينه محدود

جداً لذلك تزداد شدة الإضاءة بزيادة التخفيف وهذا يدل على وجود جزيئات غير متأيئة تتأين





علل : لا تتأثر درجة توصيل محلول غاز كلوريد الهيدروجين في الماء بالتخفيف .

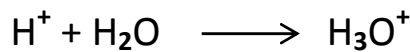
علل : تزداد درجة توصيل محلول حمض الخليك بزيادة التخفيف .

علل : محلولي حمض الخليك و غاز كلوريد الهيدروجين في البنزين لا يوصلا التيار بينما في الماء يوصلا التيار الكهربى .

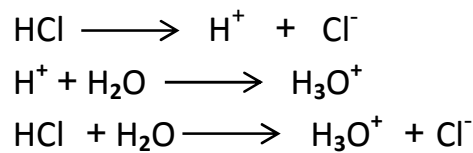
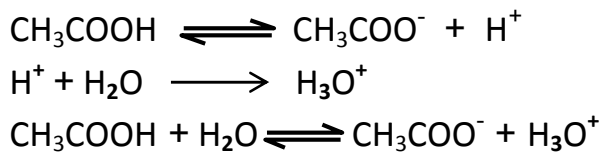
أيون الهيدرونيوم (البروتون المماه) H_3O^+

الأيون الناتج من اتحاد أيون الهيدروجين الموجب (الناتج من تأين الأحماض في محاليلها المائية) مع جزيء الماء .

علل : لا يتواجد أيون الهيدروجين الموجب (البروتون) الناتج من تأين الأحماض في محاليلها المائية منفرداً .
لأنه يجذب إلى زوج الإلكترونات الحر الموجود على ذرة أكسجين أحد جزيئات الماء و يرتبط مع جزيء الماء برابطة تناسقية .



مقارنة بين تأين حمض الهيدروكلوريك و حمض الأسيتيك في الماء



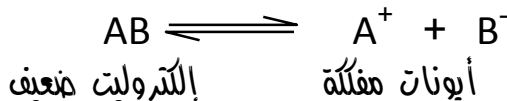
لذلك نستنتج مما سبق :

التأين : هي عملية تحول جزيئات غير متأينة إلى أيونات .

التأين التام : يحدث في الإلكتروليتات القوية و فيه تتحول كل الجزيئات الغير متأينة إلى أيونات .

التأين الضعيف : يحدث في الإلكتروليتات الضعيفة و فيه يتحول جزء ضئيل من الجزيئات الغير متأينة إلى أيونات .

في محاليل الإلكتروليتات الضعيفة يوجد في المحلول بإستمرار حالتان متعاكستان هما تفكك الجزيئات إلى أيونات و اتحاد الأيونات لتكوين جزيئات و ذلك طبقاً للمعادلة التالية :



فتنشأ حالة إتران بين الجزيئات غير المتفككة و الأيونات و يسمى هذا الإتران بالإتران الأيوني .

الإتران الأيوني : نوع من الإتران ينشأ في محاليل الإلكتروليتات الضعيفة بين جزيئاتها و بين الأيونات الناتجة .

علل : لا يمكن تطبيق قانون فعل الكتلة على محاليل الإلكتروليتات القوية .

لأن محاليل الإلكتروليتات القوية تامة التأين فهي لا تحتوي على جزيئات غير مفككة .





علل : يمكن تطبيق قانون فعل الكتلة على محاليل الإلكتروليتات الضعيفة فقط .

لأن محاليل الإلكتروليتات القوية تامة التأين بينما محاليل الإلكتروليتات الضعيفة تحتوى على جزيئات غير متفككة و أيونات .

س : قارن بين الإتزان الكيميائى و الإتزان الأيونى ؟

الإتزان الكيميائى : نظام ديناميكى يحدث عندما يتساوى معدل التفاعل الطردى مع معدل

التفاعل العكسى و تثبت تركيزات المتفاعلات و النواتج . و يظل الإتزان قائماً طالما كانت جميع المواد المتفاعلة والناجمة موجودة في حيز التفاعل (لم يتصاعد غاز أو يتكون راسب) و ما دامت ظروف التفاعل مثل درجة الحرارة أو الضغط ثابتة .

الإتزان الأيونى : هو إتزان ينشأ فى محاليل الإلكتروليتات الضعيفة بين جزيئاتها و بين الأيونات الناتجة .

قانون استفالده للتخفيف

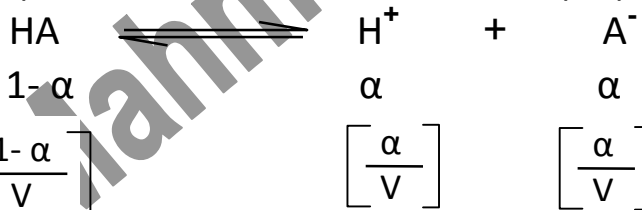
قام استفالده عام ١٨٨٨م بإيجاد العلاقة بين درجة التفكك (α) و التركيز (C) بالمول/لتر لمحاليل الإلكتروليتات الضعيفة .

إثبات قانون استفالده :

نفرض أن لدينا حمض ضعيف أحادى البروتون HA عند إذابته فى حجم V لتر من الماء يتفكك عدد من جزيئاته تبعاً للمعادلة :



و عند الإتزان كان عدد المولات المفككة (α) مول فيكون عدد المولات الغير مفككة ($1 - \alpha$) مول



عدد المولات

التركيز

بتطبيق قانون فعل الكتلة على هذا التفاعل المتزن لحساب ثابت الإتزان K_a :

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{\left[\frac{\alpha}{V} \right] \left[\frac{\alpha}{V} \right]}{\left[\frac{1 - \alpha}{V} \right]} = \frac{\alpha^2}{V(1 - \alpha)}$$

و تعرف هذه العلاقة بـ : قانون أستفالده للتخفيف وهو يبين العلاقة الكمية بين درجة التأين (α) و درجة التخفيف و يتضح منها : " عند ثبوت درجة الحرارة فإن درجة التأين (α) تزداد بزيادة التخفيف " (لتظل قيمة K_a ثابتة)

فى حالة الإلكتروليتات الضعيفة فإن درجة التأين (α) تكون صغيرة جداً بحيث يمكن إهمالها .. و تصبح قيمة ($1 - \alpha$) تساوى واحد صحيح و تصبح العلاقة : $K_a = \frac{\alpha^2}{V}$





↩ لكن تركيز الحمض $(C) = \frac{1}{V}$ فإن الصيغة النهائية لقانون إستفالد هي : $K_a = \alpha^2 \cdot C$

" أى كلما زاد التخفيف (قل التركيز C) زادت درجة التفكك α .. والعكس صحيح "

درجة التفكك = $\frac{\text{عدد المولات المتفككة}}{\text{عدد المولات الكلية قبل التفكك}}$



أمثلة على قانون أستفالد للتخفيف

مثال : حمض ضعيف درجة تفككه 0,01 و تركيزه 0,2 M احسب ثابت التأيين K_a له .

الحل :

$$2 \times 10^{-5}$$

مثال : محلول حمض ضعيف CH_3COOH درجة تفككه 0,01 يحتوى على 1,2 g منه مذابة فى 100 ml احسب ثابت تأينه K_a .

الحل :

$$2 \times 10^{-5}$$

مثال : احسب درجة التفكك فى محلول 0,1 M من حمض هيدروسيانيك HCN عند 25°C علماً بأن ثابت الإتزان للحمض $K_a = 7,2 \times 10^{-10}$.

الحل :

$$8,5 \times 10^{-5}$$

مثال : حمض ضعيف أحادى البروتون نسبة تفككه 3 % فى محلول تركيزه 0,2 M احسب K_a له .

الحل :

$$0,00018$$

مثال : حمض ضعيف أحادى البروتون درجة تفككه 0,008 فى محلول تركيزه 0,015 M احسب درجة تفكك هذا الحمض فى محلول تركيزه 0,1 M . و ماذا نستنتج من النتائج .

$$0,0031$$

نستنتج أن درجة التفكك α تقل بزيادة التركيز و بمعنى آخر تزداد بزيادة التخفيف

تتناسب قوة الحمض تناسباً طردياً مع ثابت تأينه (K_a) فكلما زادت قيمة ثابت التأيين زادت قوة الحمض و العكس .





حساب تركيز أيون الهيدرونيوم للأحماض الضعيفة

الأحماض الضعيفة : هـأ أحماض تتفكك جزئياً فى الماء . (أو : هى أحماض تتميز بصغر ثابت تأينها)

* عندما يتفكك حمض ضعيف مثل حمض الخليك تركيزه C_a فى الماء حسب المعادلة :



و بتطبيق قانون فعل الكتلة لحساب ثابت التأين K_a فإن :

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

من المعادلة السابقة : عدد أيونات H_3O^+ = عدد أيونات CH_3COO^- (لأن الحمض أحادى البروتون)

تركيزهما يكون متساو أى $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$

وبذلك فإن قيمة ثابت التأين :

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

: الحمض ضعيف (ثابت تأين الحمض K_a صغير جداً) فإن مقدار ما يتفكك منه α ضئيل جداً يمكن إهماله

: تركيز الحمض المتبقى عند الإتزان $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ وهو $(C_a - \alpha)$ = تركيز الحمض الأصيل C_a

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{C} \implies [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a}$$

حساب تركيز أيون الهيدروكسيل للقواعد الضعيفة

القاعدة الضعيفة : هـأ قاعدة تتفكك جزئياً فى الماء .

* عندما تذوب قاعدة ضعيفة مثل النشادر فى الماء مكونة محلول تركيزه C_b منها حسب المعادلة :



و بتطبيق قانون فعل الكتلة لحساب ثابت التأين K_b فإن :

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

من المعادلة السابقة : عدد أيونات OH^- = عدد أيونات NH_4^+ (لأن القاعدة أحادية الهيدروكسيل)

تركيزهما يكون متساو أى $[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-]$

وبذلك فإن قيمة ثابت التأين :

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{NH}_3]}$$

: القاعدة ضعيفة (ثابت تأين النشادر K_b صغير جداً) فإن مقدار ما يتفكك منها ضئيل جداً يمكن إهماله

: تركيز القاعدة المتبقية عند الإتزان $[\text{NH}_3]$ = تركيز القاعدة الأصيلية C_b

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{C} \implies [\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot C_b}$$

معلومة هامة جداً جداً جداً : لحساب تركيز أيون الهيدروجين فى الأحماض القوية نستخدم

العلاقة : تركيز الحمض \times قاعدية الحمض (عدد H^+) و بالمثل فى القواعد القوية





مثال : احسب تركيز أيونات الهيدروجين في محلول 0,1 M من حمض هيدروسيانيك HCN عند 25 °C
 علماً بأن ثابت الإتزان له $K_a = 7,2 \times 10^{-10}$.
الحل :

$$8,5 \times 10^{-6} \text{ مولر}$$

مثال : حمض ضعيف درجة تفككه 0,01 و تركيزه 0,2 M احسب تركيز أيونات الهيدروجين له .
الحل :

$$2 \times 10^{-3}$$

مثال : احسب ثابت تأين K_b لقلوى ضعيف أحادى الهيدروكسيل تركيزه 0,1 M و تركيز أيونات الهيدروكسيل فيه $[OH^-]$ يساوى $1,34 \times 10^{-3} M$.
الحل :

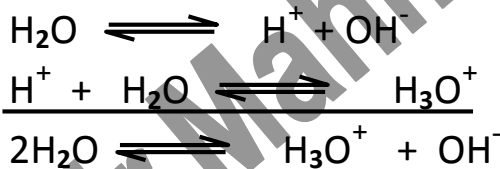
$$1,8 \times 10^{-5}$$

مثال : احسب تركيز أيونات الهيدروجين في محلول 0,001 M من حمض الكبريتيك التام التأين عند 25 °C .

$$2 \times 10^{-3}$$

ثانياً : تأين الماء

الماء النقى إلكتروليت ضعيف يوصل التيار الكهربى توصيلاً ضعيفاً ... و يعبر عن تأينه كالتالى :



و للتبسيط تكتب المعادلة هكذا : $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$

و بتطبيق قانون فعل الكتلة لحساب ثابت الإتزان له كما يلى :

$$K_c = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]} = 10^{-14}$$

∴ مقدار ما يتأين من الماء لا يذكر كما يتضح من قيمة ثابت الإتزان و هى 10^{-14} .

∴ تركيز الماء غير المتأين $[H_2O]$ يعتبر مقدار ثابت و لذلك يمكن إهمال تركيز الماء غير المتأين :

$$K_w = [H^+][OH^-] = 10^{-14}$$

وحيث أن الماء متعادل التأثير على عباد الشمس

∴ تركيز أيون H^+ المسئول عن الحموضة = تركيز أيون OH^- المسئول عن القلوية = 10^{-7}

الحاصل الأيونى للماء K_w :

هو حاصل ضرب تركيزي أيون الهيدروجين و أيون الهيدروكسيل الناتجين من تأين الماء .





- الحاصل الأيوني للماء مقدار ثابت يساوى دائماً : $1 \times 10^{-14} \text{ mol/Litre}$.
- إذا زاد تركيز أيون الهيدروجين قل تركيز أيون الهيدروكسيل بنفس المقدار .
- يمكن معرفة تركيز أحد الأيونين إذا أمكن معرفة تركيز الآخر .

الأس (الرقم) الهيدروجيني P_H : هو اللوغاريتم السالب (الأساس ١٠) لتركيز أيون الهيدروجين .

أو : أسلوب للتعبير عن درجة الحموضة أو القاعدية للمحاليل المائية .

$$P_H = -\log [H_3O^+] \quad \text{أو} \quad P_H = -\log [H^+]$$

$$10^{-14} = [OH^-] [H^+] = K_w \quad \text{و} \quad \text{بأخذ اللوغاريتم السالب لهذه المعادلة :}$$

$$- \log K_w = - \log [H^+] - \log [OH^-] \quad \text{و} \quad - \log K_w = 14 - 10^{-14} \quad \text{و} \quad \text{بإستبدال القيمة (- لو) بالحرف p فإن}$$

المعادلة تصبح :

$$P_H + P_{OH} = 14$$

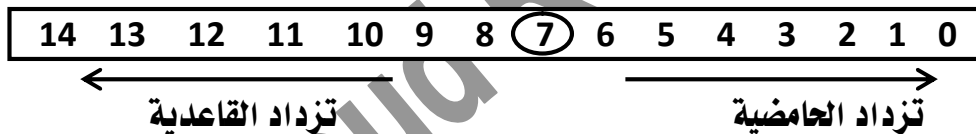
$$14 = P_{OH} + P_H = PK_w$$



➤ إذا كانت قيمة P_H للمحلول أقل من 7 يكون المحلول **حمضى** .

➤ إذا كانت قيمة P_H للمحلول تساوى 7 يكون المحلول **متعادل** .

➤ إذا كانت قيمة P_H للمحلول أكبر من 7 يكون المحلول **قلوى** .



مثال : قاعدة ضعيفة تركيزها 0,1 M و ثابت تأين القاعدة $K_b = 1,6 \times 10^{-4}$ أوجد :

- 1- تركيز أيون الهيدروكسيل فى المحلول .
- 2- الرقم الهيدروكسيلي P_{OH} للمحلول .
- 3- درجة تأين القاعدة .
- 4- الرقم الهيدروجيني P_H للمحلول .

الحل :

$$4 \times 10^{-3}$$

$$2,39$$

$$0,0126$$

$$11,60$$

معلومة إضافية

$$[OH^-] = \alpha \cdot C$$

معلومة إضافية

$$[H_3O^+] = \alpha \cdot C$$

سبحان الله و بحمده سبحان الله العظيم





التقويم الثالث



السؤال الأول : تغير الإجابة الصحيحة من بين العبارات الآتية :

١- محلول 0,1 M من حمض الهيدروكلوريك تكون قيمة P_H له تساوى :
(0,1 - 1 - 10 - 13)

٢- محلول 0,01 M من هيدروكسيد الصوديوم تكون قيمة P_H له تساوى :
(0,01 - 2 - 12 - 14)

٣- تنخفض قيمة P_H للماء المقطر عند يمر فيه غاز :

(غاز الهيدروجين - غاز ثانى أكسيد الكربون - غاز النشادر - الأكسجين) .

٤- ترتفع قيمة P_H للماء المقطر عند يمر فيه غاز :

(غاز كلوريد الهيدروجين - غاز ثانى أكسيد الكربون - غاز النشادر - الأكسجين)

٥- محلول تركيز أيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ له $10^{-5} M$ يكون المحلول :

(حمضى - متعادل - قاعدى - لا توجد إجابة صحيحة)



٦- تركيز أيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ للماء النقى يساوى :

($10^{-14} M$ - $10^{-7} M$ - 14 - 7)

٧- إذا كان الرقم الهيدروجينى P_H لعصارة المعدة 2 فيكون تركيز أيون الهيدروكسيل $[OH^-]$ له :

($2 M$ - $10^{-2} M$ - $10^{-12} M$ - $12 M$)

٨- محلول تركيز أيون الهيدروكسيل $[OH^-]$ له يساوى 0,001 M يكون له تأثير :

(حمضى - قيمة P_H له 3 - تركيز $[H_3O^+]$ له 0,001 M - لا توجد إجابة صحيحة)

٩- محلول تركيز أيون الهيدروكسيل له يساوى $10^{-14} M$ يكون :

(p_H له 14 - قلوى - تركيز $[H_3O^+]$ له $10^0 M$ - قيمة p_{OH} له صفر)

١٠- محلول قيمة P_H له 5 يكون :

(تركيز $[OH^-]$ له $10^{-5} M$ - تركيز $[H_3O^+]$ له $10^{-9} M$ - محلوله يحمر الميثيل البرتقالى - محلوله يحمر الفينولفثالين)

١١- تركيز أيون الهيدرونيوم للماء النقى يساوى :

(7 - 10^{-7} - 10^{-14} - 14)

١٢- محلول قيمة P_{OH} له 4 فيكون تأثيره على محلول عباد الشمس :

(حمضى - قلوى - متعادل - لا يؤثر)

١٣- كلما زاد تخفيف الحمض بالماء زادت درجة توصيله للتيار الكهربى ما عدا حمض :

(حمض الهيدروكلوريك - حمض الأسيتيك - حمض الكربونيك - حمض الهيدروسيانيك)





١٤- يمكن تطبيق قانون فعل الكتلة على محلول حمض :

(حمض النيتروز - حمض الكبريتيك - حمض الهيدروكلوريك - حمض النيتريك)

١٥- يكون المحلول حمضياً عندما تكون قيمة الأس الهيدروجيني له :

(7 - أقل من 7 - أكبر من 7 - 14)

١٦- الإتزان الذى ينشأ فى محاليل الإلكتروليتات الضعيفة بين جزيئاتها و بين الأيونات الناتجة يسمى

إتزان : (التساهمى - الديناميكى - الأيونى - الهيدروكسيلي)

السؤال الثانى : أكتب المصطلح العلمى الذى يدل علي العبارات التالية :

١- التآين الحادث فى محاليل الإلكتروليتات الضعيفة حيث يتحول جزء ضئيل من الجزيئات غير المتأينة لأيونات .

٢- تأين يحدث فى محاليل الإلكتروليتات القوية و فيه تتحول كل الجزيئات غير متأينة إلى أيونات .

٣- أسلوب للتعبير عن الحموضة أو القاعدية للمحاليل المائية بأرقام متسلسلة موجبة .

٤- الإتزان الناشئ بين الجزيئات غير المتأينة و الأيونات الناتجة عنها فى محاليل الإلكتروليتات الضعيفة .

٥- اللوغاريتم السالب للأساس 10 لتركيز أيون الهيدروجين .

٦- حاصل ضرب تركيزي أيون الهيدروجين الموجب $[H^+]$ و أيون الهيدروكسيل السالب $[OH^-]$

الناتجين عن تأين الماء وهو يساوى $10^{-14} M$.

٧- البروتون المما .

٨- العلاقة التى تربط بين درجة تفكك الإلكتروليت و تركيزه .

٩- كلما زاد التخفيف (قل التركيز) زادت درجة التفكك و العكس صحيح .

١٠- القواعد التى تتفكك جزئياً فى الماء .

١١- الأحماض التى تتميز بصغر ثابت تأينها .

١٢- مواد درجة تأينها فى الماء % 100 .

١٣- مواد أيونية توصل التيار الكهربى سواء كانت فى صورة مصهور أو محلول .

السؤال الثالث : اكتب التفسير العلمى

١- محلول كلوريد الهيدروجين فى البنزين غير موصل للتيار الكهربى بينما محلوله فى الماء موصل للكهرباء .

٢- يزداد توصيل محلول حمض الخليك للكهرباء عند التخفيف بالماء بعكس محلول حمض الهيدروكلوريك لا يتغير توصيله عند التخفيف .

٣- لا يطبق قانون فعل الكتلة على محاليل الإلكتروليتات القوية .

٤- يطبق قانون فعل الكتلة على محاليل الإلكتروليتات الضعيفة فقط .

٥- لا يوجد أيون الهيدروجين منفرداً فى محاليل الأحماض المائية .

٦- الماء متعادل التأثير على عباد الشمس .

٧- قيمة الرقم أو الأس الهيدروجين P_H للماء النقى = 7 .





- ٨- يستدل على قوة الأحماض من قيمة ثابت تأينها .
٩- الحاصل الأيوني للماء $K_w = [10^{-7}] [10^{-7}] = 10^{-14}$.
١٠- لا يوجد أيون الهيدروجين (البروتون) الناتج من تأين الأحماض في محلليها المائية منفرداً .



أسئلة متنوعة

- ما المقصود بالإتزان الأيوني .

- أكمل ما يأتي :

يكون المحلول عندما تكون قيمة الأس الهيدروجيني له أقل من 7 ويكون المحلول عندما تكون قيمة الأس الهيدروجيني له أكبر من 7 .

- وضح بالتجارب العملية كل مما يأتي : تزداد درجة التأين بزيادة التخفيف .

- اكتب معادلة الإتزان التي تعبر عن تأين الماء ، ما نوع إتزان الماء ؟



مسائل على قانون أستفالد

- ١- إذا علمت أن ثابت التأين K_a لحمض الهيدروسيانيك $M \cdot 10^{-6}$ احسب درجة تفككه في الحالات الآتية في محلول تركيزه $M \cdot 0,01$ - في محلول تركيزه $M \cdot 0,0001$ و ماذا تستنتج .
٢- حمض ضعيف أحادي البروتون درجة تفككه % 2 في محلول حجمه 100 ml يحتوى 0,0 mol من هذا الحمض احسب ثابت تأين الحمض .

مسائل تركيز أيون الهيدرونيوم وتركيز أيون الهيدروكسيل

- ١- احسب تركيز أيون الهيدروجين في محلول $M \cdot 0,1$ من حمض الخليك عند $25^{\circ}C$ علماً بأن ثابت الإتزان لهذا الحمض هو $1,8 \times 10^{-5}$.
٢- احسب تركيز أيون الهيدروكسيل لمحلول قلوئى ضعيف تركيزه $M \cdot 0,004$ و $K_b = 2,5 \times 10^{-4}$.
٣- احسب تركيز أيون الهيدرونيوم لمحلول حمض ضعيف تركيزه $M \cdot 0,02$ و $K_a = 4 \times 10^{-10}$.
٤- احسب K_b لمحلول هيدروكسيد الأمونيوم إذا كانت درجة تفككه 10^{-3} في محلول تركيزه $M \cdot 0,1$.

مسائل على قيمة P_{OH} ، P_H

- ١- محلول تركيزه $M \cdot 0,02$ من هيدروكسيد الأمونيوم K_b له $1,8 \times 10^{-5}$ احسب قيمة P_H له .
٢- محلول حمض الأسيتيك تركيزه 1 مول / لتر $M \cdot 1$ و قيمة P_H له 3 احسب تركيز أيون الهيدرونيوم و ثابت التأين K_a له .
٣- محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $M \cdot 0,0001$ احسب الأس الهيدروجيني .
٤- حمض ضعيف HA تركيزه $M \cdot 0,1$ و رقمه الهيدروجيني له 4 احسب ثابت التأين K_a له .





- ٥- محلول تركيزه 0,1 M من حمض الأسيتيك K_a له $1,8 \times 10^{-5}$ احسب قيمة P_H .
- ٦- حمض ضعيف درجة تفككه 2 % و تركيزه 0,2 M احسب قيمة P_H لهذا الحمض .
- ٧- محلول حمض خليك ثابت تفككه $1,8 \times 10^{-5}$ و حجمه 250 ml يحتوى على 0,005 mol احسب :
 - تركيز أيون الهيدرونيوم .
 - قيمة P_{OH} لهذا المحلول .
 - قيمة P_H .
 - درجة تفككه .
- ٨- محلول النشادر تركيزه 0,002 M ثابت الإتزان له $1,8 \times 10^{-5}$ احسب :
 - درجة تفكك محلول النشادر .
 - قيمة P_{OH} .
 - تركيز أيون الهيدروكسيل .
 - قيمة P_H لهذا المحلول .
- ٩- محلول حمض الهيدروسيانيك قيمة P_H له 6 و درجة تفككه 1 % احسب :
 - قيمة $[H_3O^+]$ له .
 - قيمة $[OH^-]$ له .
 - درجة تفكك محلول الحمض .
 - قيمة P_{OH} .
- ١٠- إذا علمت أن قيمة الحاصل الأيوني للماء هو 1×10^{-14} عند $25^\circ C$ - أكمل الجدول التالى :

م	$[H^+]$	$[OH^-]$	P_H	P_{OH}	نوع المحلول
١	1×10^{-5}	.....	.....	.....	.....
٢	.....	1×10^{-8}	.....	.....	.....
٣	.....	.....	14	.....	.....
٥	.....	.....	.....	3	.....

الحمد لله اللهم ربنا لك الحمد بما خلقنا و رزقنا و هدينا و علمنا و أنقذنا و فرجت عنا ، لك الحمد بالاجان و لك الحمد بالإسلام و لك الحمد بالقرآن ولك الحمد بالأهل و المال و الطعافاة ، كبت عدونا و بسطت رزقنا و أظهرت أمتنا و جمعت فرقنا و أحسنت معافانا و من كل ما سالتك أعطيتنا ، فلك الحمد على ذلك حمداً كثيراً و لك الحمد بكل نعمة أنعمت بها علينا فى قديم و حديث أو سرّاً و علانية أو حياً و ميتاً أو شاهداً و غائباً حتى نرضى ، و لك الحمد إذا رضيت ، و لك الحمد بعد الرضا ، و صلى اللهم على محمد و على آله وسلم .

المنار في الكيمياء الثانوية العامة

Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031





ثالثاً : التحلل المائى للأملح (التميؤ) Hydrolysis

التميؤ : عكس عملية التعادل و هو ذوبان الملح فى الماء لينتج الحمض و القلوى المشتق منهما الملح .

☒ تعتمد الخاصية الحامضية و القاعدية لمحلول الملح على قوة الحمض و القلوى الناتجين من ذوبان الملح فى الماء :

الحمض	القلوى	الوسط	P _H	التأثير على عباد الشمس	مثال
قوى	قوى	متعادل	يساوى ٧	لا يؤثر	ملح كلوريد الصوديوم
ضعيف	ضعيف	متعادل	يساوى ٧	لا يؤثر	ملح أسيتات الأمونيوم
قوى	ضعيف	حمض	أقل من ٧	يجمد عباد الشمس	ملح كلوريد الأمونيوم
ضعيف	قوى	قاعدى	أكبر من ٧	يزرق عباد الشمس	ملح كربونات الصوديوم

أمثلة على التحلل المائى (التميؤ)

(١) تميؤ ملح كلوريد الأمونيوم (ملحا مشتق من حمض قوى مع قاعدة ضعيفة) :



☒ من المعادلات السابقة نلاحظ ما يأتى :

(١) لا يتكون حمض هيدروكلوريك HCl لأنه إلكتروليت قوى تام التأيين فتظل أيونات H⁺ فى المحلول كما هى .

(٢) يتكون هيدروكسيد الأمونيوم NH₄OH التأيين نتيجة إتحاد أيونات OH⁻ مع أيونات الأمونيوم NH₄⁺ و بذلك تتناقص أيونات OH⁻ من المحلول فيختل الإيزان فى معادلة تفكك الماء و تبعاً لقاعدة لوشاتلييه :

ليعود الإيزان إلى حالته الأصلية تتأين جزيئات جديدة من الماء لتعويض النقص فى أيونات OH⁻ فتتراكم أيونات H⁺ فى المحلول فيصبح المحلول **حمضى** " P_H له أقل من 7 " لأن تركيز أيونات H⁺ أكبر من تركيز أيونات OH⁻ .

سبحان الله و حمده سبحان الله العظيم

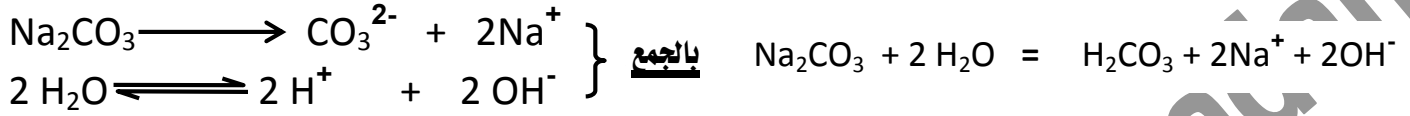




⇐ **علك : المحلول المائي ملح كلوريد الأمونيوم حمضي التأثير على عباد الشمس .**

لأنه مشتق من حمض قوى (حمض هيدروكلوريك) و قلوى ضعيف (هيدروكسيد أمونيوم) فعند ذوبانه فى الماء يتسبب فى زيادة تركيز أيون الهيدروجين عن تركيز أيون الهيدروكسيل فيصبح المحلول حمضى + المعادلات .

(٢) **تميؤ ملح كربونات الصوديوم (ملح مشتق من حمض ضعيف مع قاعدة قوية) :**



☒ **من المعادلات السابقة نلاحظ ما يأتى :**

(١) لا يتكون هيدروكسيد صوديوم NaOH لأنه إلكتروليت قوى تام التأين فتظل أيونات OH⁻ فى المحلول كما هى .

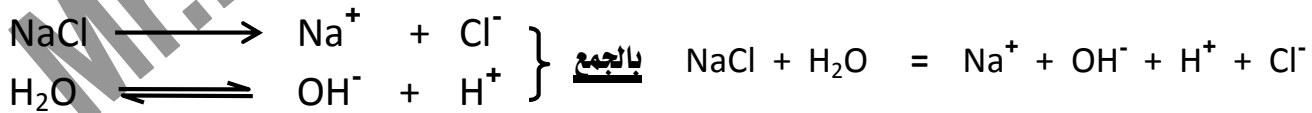
(٢) يتكون حمض الكربونيك H₂CO₃ ضعيف التأين نتيجة إتحاد أيونات H⁺ مع أيونات الكربونات CO₃²⁻ و بذلك تتناقص أيونات H⁺ من المحلول فيختل الإيزان فى معادلة تفكك الماء و تبعاً لقاعدة لوشاتلييه :

ليعود الإيزان إلى حالته الأصلية تتأين جزيئات جديدة من الماء لتعويض النقص فى أيونات H⁺ فتتراكم أيونات OH⁻ فى المحلول فيصبح المحلول قلوى " P_H له أكبر من 7 " لأن تركيز أيونات OH⁻ أكبر من تركيز أيونات H⁺ .

⇐ **علك : المحلول المائي ملح كربونات الصوديوم يزرق محلول عباد الشمس .**

لأنه مشتق من قلوى قوى (هيدروكسيد صوديوم) وحمض ضعيف (حمض كربونيك) فعند ذوبانه فى الماء يتسبب فى زيادة تركيز أيون الهيدروكسيد عن تركيز أيون الهيدروجين فيصبح المحلول قلوى + المعادلات .

(٣) **تميؤ ملح كلوريد الصوديوم (ملح مشتق من حمض قوى مع قاعدة قوية) :**



☒ **من المعادلات السابقة نلاحظ ما يأتى :**

(١) لا يتكون حمض الهيدروكلوريك HCl لأنه إلكتروليت قوى تام التأين فتظل أيونات H⁺ الناتجة من تأين الماء كما هى فى المحلول .

(٢) لا يتكون هيدروكسيد صوديوم NaOH لأنه إلكتروليت قوى تام التأين فتظل أيونات OH⁻ الناتجة من تأين الماء كما هى فى المحلول .

فهم فيصبح المحلول متعادل و يكون " P_H له = 7 " لأن تركيز أيونات H⁺ و تركيز أيونات OH⁻ الناتجين من تأين الماء يكون متساو .

من قال سبحان الله و حمده نكتب له ألف حسنة أو تحط عنه ألف سيئة





⇐ **علك : المحلول المائي ملح كلوريد الصوديوم متعادل التأثير على محلول عباد الشمس .**

لأنه مشتق من قلوئى قوى (هيدروكسيد صوديوم) وحمض قوى (حمض هيدروكلوريك) فعند ذوبانه فى الماء يظل تركيز أيون الهيدروكسيد و تركيز أيون الهيدروجين الناتجين من تأين الماء كما هو فيصبح المحلول متعادل + المعادلات .

(**تميؤ ملح أسيتات (خلاط) الأمونيوم**) (ملح مشتق من حمض ضعيف مع قلوئى ضعيف)



☒ **من المعادلات السابقة نلاحظ ما يأتى :**

- (١) يتكون حمض الأسيتيك CH_3COOH لأنه إلكتروليت ضعيف التآين .
 - (٢) يتكون هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH لأنه إلكتروليت ضعيف التآين .
- كما فيصبح المحلول متعادل و يكون " $\text{pH} = 7$ " لأن تركيز أيونات H^+ الناتجة من تأين الحمض الضعيف = تركيز أيونات OH^- الناتجة من تأين القاعدة الضعيفة .

⇐ **علك : المحلول المائي ملح أسيتات الأمونيوم متعادل التأثير على محلول عباد الشمس .**

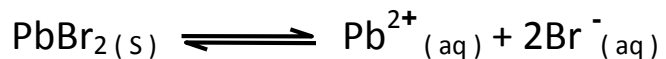
لأنه مشتق من قلوئى ضعيف (هيدروكسيد الأمونيوم) وحمض ضعيف (حمض أسيتيك) فعند ذوبانه فى الماء يكون تركيز أيونات الهيدروكسيد الناتجة من تأين القلوئى الضعيفة يكافئ تركيز أيونات الهيدروجين الناتجة من تأين الحمض الضعيف فيصبح المحلول متعادل + المعادلات .

رابعاً : حاصل الإذابة

لكل ملح صلب حد معين للذوبان فى الماء عند درجة حرارة معينة ، و عند الوصول إلى هذا الحد تصبح المادة المذابة فى حالة إتران ديناميكية مع المادة غير المذابة و يوصف المحلول حينئذ بالمحلول المشبع و بذلك يمكن تطبيق قانون فعل الكتلة على هذه الحالة من الإتران و يعرف ثابت الإتران فى هذه الحالة بثابت حاصل الإذابة K_{sp} .

درجة الذوبان : تركيز المحلول المشبع من الملح شحيح الذوبان عند درجة حرارة معينة .

مثال : عند إذابة بروميد الرصاص PbBr_2 شحيح الذوبان فى الماء :



ثابت الإتران K_{sp} : $K_{sp} = \frac{[\text{Pb}^{2+}][\text{Br}^-]^2}{[\text{PbBr}_2]}$ و حيث أن تركيز PbBr_2 الصلب يظل ثابتاً تقريباً

فإن : $K_{sp} = [\text{Pb}^{2+}][\text{Br}^-]^2$

حاصل الإذابة (K_{sp}) : هو حاصل ضرب تركيز أيونات المركب شحيح الذوبان فى الماء مقدرة

بالمول/لتر كل مرفوع لأس يساوى عدد مولات الأيونات التى توجد فى حالة إتران مع محلولها المشبع





أمثلة على حاصل الإذابة (K_{sp})

أولاً : يعطى تركيز الأيونين

• **طريقة الحل : نعوض تعويض مباشر .**

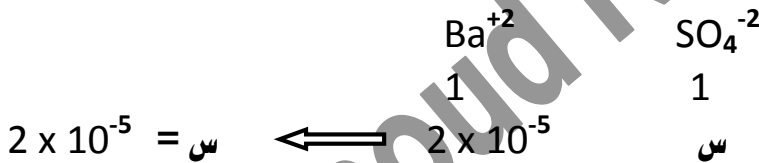
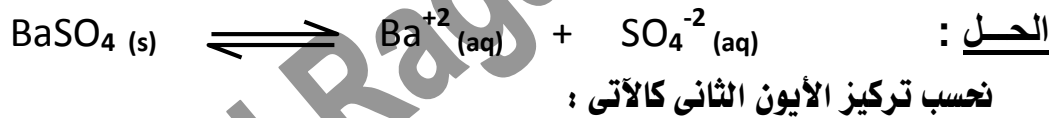
مثال : أحسب قيمة حاصل الإذابة لملاح كلوريد الرصاص $PbCl_2$ شحيح الذوبان فى الماء إذا كان تركيز أيونات Pb^{+2} و Cl^- عند الإتزان هو على الترتيب : $1,5 \times 10^{-3} M$ ، $2 \times 10^{-5} M$.
الحل :

$$6 \times 10^{-13}$$

ثانياً : يعطى تركيز أحد الأيونين فقط

• **طريقة الحل : نحسب تركيز الأيون الثانى من خلال العلاقة بينهما في معادلة التفكك .**

مثال : أحسب قيمة حاصل الإذابة لملاح كبريتات الباريوم $BaSO_4$ شحيح الذوبان فى الماء إذا كان تركيز أيونات Ba^{+2} عند الإتزان هو $2 \times 10^{-5} M$.



$$K_{sp} = [Ba^{+2}] [SO_4^{-2}]$$

$$K_{sp} = (2 \times 10^{-5}) (2 \times 10^{-5}) = 4 \times 10^{-10}$$

مثال : أحسب حاصل الإذابة K_{sp} لملاح كرومات الفضة Ag_2CrO_4 شحيح الذوبان فى الماء إذا علمت أن تركيز أيونات الفضة يساوى $2 \times 10^{-5} M$.
الحل :

$$2 \times 10^{-3}$$

• **ملاحظات هامة :**

(١) درجة ذوبانية الملاح شحيح الذوبان بوحدة مول/لتر هى نفسها تركيز الملاح .

(٢) تركيز الأيون = عدد مولات الأيون من معادلة التفكك × درجة ذوبانية الملاح (تركيز محلول الملاح بوحدة مول/لتر) .

(٣) درجة ذوبانية بوحدة مول/لتر = درجة ذوبانية بوحدة جم/لتر ÷ كتلة المول .

من قرا الواقعة كل ليلة قبل أن ينام لقي الله عز وجل ووجهه كالقمر ليلة البدر .





ثالثاً : يعطى درجة الإذابة

• طريقة الحل : نحسب تركيز كل أيون كالآتى :

- تركيز الأيون الموجب = عدد مولاته من معادلة التفكك × درجة الذوبان (تركيز المحلول) .
- تركيز الأيون السالب = عدد مولاته من معادلة التفكك × درجة الذوبان (تركيز المحلول) .

مثال : احسب حاصل الإذابة K_{sp} لملاح كرومات الفضة $Ag_2Cr_2O_7$ إذا علمت أن درجة ذوبانيته $6,5 \times 10^{-5} M$.



∴ أعطى درجة الإذابة (تركيز المحلول)

∴ نحسب تركيز كل أيون كالآتى :

- تركيز أيون Ag^+ = عدد مولاته × درجة الإذابة = $10^{-5} \times 6,5 \times 2 = 13 \times 10^{-5}$ مولارى

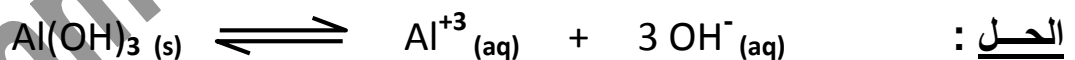
- تركيز أيون $Cr_2O_7^{2-}$ = عدد مولاته × درجة الإذابة = $10^{-5} \times 6,5 \times 1 = 6,5 \times 10^{-5}$ مولارى

$$K_{sp} = [Ag^+]^2 [Cr_2O_7^{2-}]$$

$$K_{sp} = (13 \times 10^{-5})^2 \times (6,5 \times 10^{-5})$$

$$K_{sp} = 1,0985 \times 10^{-13}$$

مثال : احسب درجة ذوبانية ملح هيدروكسيد الألومنيوم $Al(OH)_3$ شحيح الذوبان فى الماء إذا كان حاصل الإذابة له $K_{sp} = 2,7 \times 10^{-7}$.



∴ المطلوب درجة الذوبانية

∴ نفرض أن درجة الذوبانية = س

- تركيز أيونات $Al^{3+} = 1 \times س$

& تركيز أيونات $OH^- = 3 \times س$



$$K_{sp} = [Al^{3+}] [OH^-]^3$$

$$10^{-7} \times 2,7 = [س] \times [3س]^3$$

$$10^{-7} \times 2,7 = 27 س^4$$

(أكمل بنفسك)

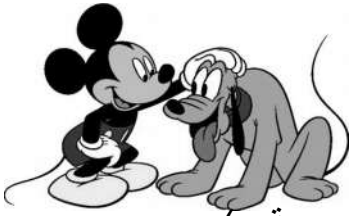


المنار فى الكيمياء للثانوية العامة
Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031





التقويم الرابع



السؤال الأول : اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس فيما يلي :

محلول كلوريد الحديد III يكون تأثيره على ورقة عباد الشمس

(حمضى - متعادل - قاعدى - لا توجد إجابة صحيحة)

٢- المحلول القاعدى التأثير على عباد الشمس هو :

(كبريتات الأمونيوم - كلوريد الصوديوم - كربونات البوتاسيوم - كبريتات الصوديوم)

٣- كل المحاليل الآتية حامضية التأثير على عباد الشمس ماعدا :

(كلوريد الأمونيوم - أسيتات الصوديوم - نترات الأمونيوم - حمض الهيدروسيانيك)

٤- قيمة p_{OH} لمحلول كلوريد الحديد III تكون :

(أكبر من 7 - تساوى 7 - أقل من 7 - يساوى 14)

٥- تترك ورقة عباد الشمس الحمراء عند تميؤ ملح :

(أسيتات الأمونيوم - كلوريد الأمونيوم - كربونات الصوديوم - كربونات الأمونيوم)

٦- كلما زاد تخفيف الحمض بالماء زادت درجة توصيله للتيار الكهربى ما عدا حمض :

(حمض الهيدروكلوريك - حمض الأسيتيك - حمض الكربونيك - حمض الهيدروسيانيك)

٧- يمكن تطبيق قانون فعل الكتلة على محلول حمض :

(حمض النيتروز - حمض الكبريتيك - حمض الهيدروكلوريك - حمض النيتريك)

٨- ناتج تميؤ ملح كربونات الصوديوم فى الماء هو حمض كربونيك و :

(أيونات هيدروجين و أيونات صوديوم - أيونات صوديوم و أيونات هيدروكسيد - هيدروكسيد صوديوم - أيونات كربونات و أيونات صوديوم)

٩- تحمر ورقة عباد الشمس الزرقاء عند تميؤ ملح :

(أسيتات الأمونيوم - كلوريد الأمونيوم - كربونات الصوديوم - كربونات الأمونيوم)

السؤال الثانى : أكتب المصطلح العلمى الذى يدل على العبارات التالية

١- تفاعل أيونات الملح مع الماء مكونة حمض أو قاعدة أحدهما أو كلاهما ضعيف.

٢- هو حاصل ضرب تركيز أيونات المركب الأيونى شحيح الذوبان مقدرة بالمول/ لتر و التى توجد فى حالة إتران مع محلوله المشبع.

السؤال الثالث : أكمل ما يأتى

١- محلول كلوريد الأمونيوم له تأثير على ورقة عباد الشمس بينما محلول كربونات

الصوديوم له تأثير على ورقة عباد الشمس و قيمة الرقم الهيدروجينى p_H له

٢- محلول أسيتات الأمونيوم التأثير على صبغة عباد الشمس بينما محلول كلوريد الأمونيوم

..... التأثير على صبغة عباد الشمس

السؤال الرابع : قارن بين :

الإتران الكيمياءى و الإتران الأيونى .

التفاعل التام و التفاعل الإنعكاسى .





السؤال الخامس : رتب المحاليل الآتية تصاعدياً حسب قيمة P_H لها علماً بأنها متساوية التركيز :



السؤال السادس : علل لما يأتي



- ١- محلول كربونات الصوديوم قلوئى التأثير على عباد الشمس .
- ٢- محلول كلوريد الأمونيوم فى الماء حمضى التأثير .
- ٣- محلول أسيتات الأمونيوم متعادلة التأثير على عباد الشمس .
- ٤- محلول كلوريد الصوديوم متعادل التأثير على عباد الشمس .
- ٥- محلول كلوريد الحديد III حمضى التأثير على عباد الشمس .
- ٦- محلول أسيتات الصوديوم قلوئى التأثير .
- ٧- عند إذابة كبريتات حديد II فى الماء يصبح المحلول حمضى التأثير على عباد الشمس .
- ٨- لا يتكون حمض الهيدروكلوريك و هيدروكسيد الصوديوم عند إذابة ملح الطعام فى الماء .

مسائل على ثابت حاصل الإذابة

- ١- إذا كان تركيز أيونات الهيدروكسيد $10^{-8} M$ و تركيز أيونات الحديد III $10^{-3} M$ إحسب حاصل الإذابة لهيدروكسيد الحديد III .
- ٢- إذا كانت درجة ذوبانية كلوريد الفضة فى الماء $1,12 \times 10^{-5} M$ إحسب ثابت حاصل الإذابة K_{sp} .
- ٣- إحسب درجة ذوبان كبريتات الباريوم $BaSO_4$ إذا علمت أن حاصل إذابته $1,6 \times 10^{-5}$.
- ٤- إذا كانت درجة ذوبانية هيدروكسيد الألومنيوم فى الماء $10^{-6} M$ إحسب ثابت حاصل الإذابة K_{sp} .
- ٥- حمض ضعيف أحادى البروتون شحيح الذوبان فى الماء تركيزه $0,02 M$ قيمة P_H له 4 إحسب قيمة K_a له .
- ٦- مركب قلوئى أحادى الهيدروكسيل شحيح الذوبان فى الماء تركيزه $0,04 M$ قيمة P_H له 8 إحسب قيمة K_b له .

اللهم انى أعوذ بك من الهم والحزن ، و أعوذ بك من العجز والكسل ، و أعوذ بك من غلبة الدين وقهر الرجال ، اللهم انى أعوذ بك من الفقر إلا إليك و من الذل إلا لك و من الخوف إلا منك ، و أعوذ بك أن أقول زوراً أو أغشى فجوراً أو أكون بك مغروراً ، و أعوذ بك من شناعة الأعداء و عضال الداء و خيبة الرجاء ، اللهم انى أعوذ بك من شر الخلق و همّ الرزق و سوء الخلق يا أرحم الراحمين و يا رب العالمين .

اللهم من اعتر بك فلن يذل ، و من اهتدى بك فلن يضل ، و من استكثر بك فلن يقل ، و من استقوى بك فلن يضعف ، و من استغنى بك فلن يفقر ، و من استنصر بك فلن يغلب ، و من توكل عليك فلن يخيب ، و من جعلك ملاداً فلن يضيع ، و من اعتصم بك فقد هدى إلى صراط مستقيم ، اللهم فكن لنا ولياً و نصيراً ، و كن لنا معيلاً و مجيراً ، إنك كنت بنا بصيراً



الباب الرابع

الكيمياء الكهربية



قال تعالى في حديثه القدسي

أحب ثلاثة و حبي لثلاثة أشد : أحب الغنى الكريم و حبي للفقير الكريم أشد ، أحب الفقير
المثابر و حبي للغنى المثابر أشد ، أحب الشيخ الطائع و حبي للشاب الطائع أشد . و
أبغض ثلاثة و بغضي لثلاثة أشد : أبغض الفقير البخيل و بغضي للغنى البخيل أشد ، أبغض
الغنى المثابر و بغضي للفقير المثابر أشد ، أبغض الشاب العاصي و بغضي للشيخ العاصي أشد .

مقدمة

مرحباً بك عزيزي طالب الصف الثالث الثانوى و تهنئة من القلب على إجتيارك الصف الثانى الثانوى بنجاح و
تتمنى لك كل التوفيق فى هذا العام الجديد .

مذكرة المنار مع أطيب أمنياتى بالنجاح و التوفيق .

أهم أسباب التفوق فى الشهادة الثانوية (إن شاء الله)

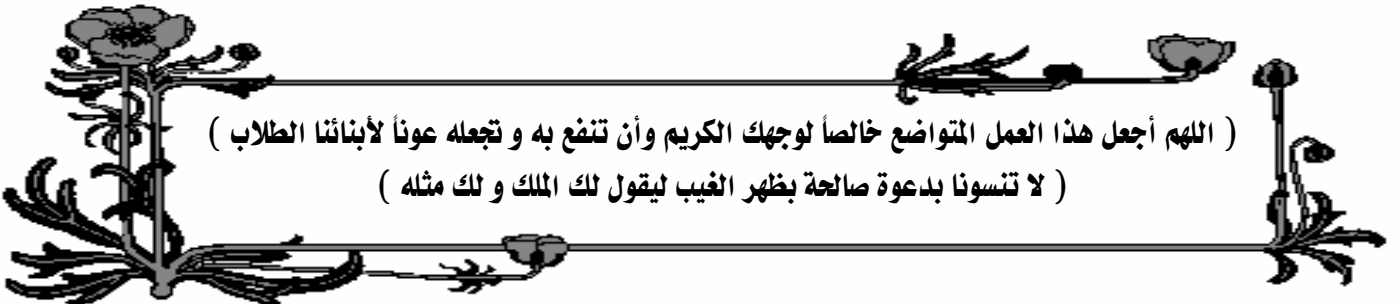
- ① التقوى : يجب على الطالب أن يثق بالله عز و جل فى أفعاله و أقواله حتى يحصل على العلم عملاً بقوله تعالى " و اتقوا الله و يعلمكم الله " لذلك يجب عليه تبعاً لذلك ترك المعاصى و النوبة إلى الله نوبة نصوحاً.
- ② المحافظة على الصلاة فى أوقانها خاصة صلاة الفجر .
- ③ اللجوء لله بكثرة الدعاء له و التوكل عليه فى التوفيق فى المذاكرة و تحصيل العلم.
- ④ تنظيم الوقت جيداً و عمل جدول أسبوعى للمذاكرة بحيث تكون هناك ساعات فى اليوم لمذاكرة الدروس الجديدة و عمل الواجبات و ساعات أخرى لمراجعة القديم ، كما يراعى فى التنظيم أن تراجع كل مادة على الأقل مرة واحدة فى الأسبوع.
- ⑤ قبل المذاكرة اقرا و لو صفحة واحدة من القرآن الكريم بتركيز شديد و تعمّن و تدبر حتى يكون ذهنك صافياً و بعد ذلك يبدأ عقلك فى التركيز فى تحصيل العلم فقط دون تشويش من أى مؤثر خارجى .
- ⑥ ابدأ المذاكرة بدعاء قبل المذاكرة و اختتمها بدعاء بعد المذاكرة .
- ⑦ أثناء المذاكرة حاول أن تستخدم عدة طرق لتثبيت المعلومات كالنالى : اقرا الجزء الذى سنذكره كاملاً أول مرة ثم قم بتقسيمه إلى عدة عناوين و أجزاء ثم ذاكر كل جزء على حدة بالصوت العالى مرة و بالقراءة مرة و بالكتابة مرة أخرى ثم ذاكر جميع الأجزاء معاً ثم قم بعمل بعض الأسئلة على الدرس كاملاً .

دعاء قبل المذاكرة

❁ " اللهم إني أسألك فهم النبيين و حفظ المرسلين و إلهام المطالئكة المطربين ، اللهم اجعل ألسنتنا عامرة بذكرك و قلوبنا جاشنة و أسرارنا بطاعتك إنك على كل شئ قدير و حسبنا الله و نعم الوكيل " ❁

دعاء بعد المذاكرة

❁ " اللهم إني أسئودك ما قرأت و ما حفظت فرده على عند حاجتي إليه يا رب العالمين " ❁





الكيمياء الكهربائية :

علم يهتم بدراسة التحويل المتبادل بين الطاقة الكيميائية و الطاقة الكهربائية من خلال تفاعل أكسدة و اختزال .

تفاعلات الأكسدة و الاختزال :

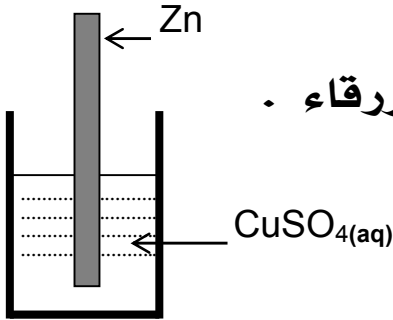
تفاعلات تنتقل فيها الإلكترونات من أحد المواد المتفاعلة إلى المادة الأخرى الداخلة معها في التفاعل الكيميائي .



س : اشرح نشاط يوضح أحد تفاعلات الأكسدة و الاختزال .

س : وضح ماذا يحدث عند غمس ساق من الخارصين في محلول ملح كبريتات نحاس II .

الإجابة :



نغمس لوح من الخارصين في محلول كبريتات النحاس الزرقاء .
الملاحظة :

- ❖ فلز النحاس الأحمر بدأ يترسب على لوح الخارصين .
- ❖ فلز الخارصين بدأ في الذوبان في المحلول .

- ❖ إذا استمر ذلك لفترة طويلة سوف : يقل لون محلول كبريتات النحاس الأزرق و ربما يختفى - يزداد ذوبان لوح الخارصين .

التفسير :

ما حدث هو نفاعل أكسدة و اختزال نلقائى يعبر عنه بالمعادلة الآتية :

عملية الاختزال	عملية الأكسدة	
هنا عملية اكتساب الذرة للإلكترون أو أكثر ينتج عنها نقص في الشحنة الموجبة .	هنا عملية فقد الذرة للإلكترون أو أكثر ينتج عنها زيادة في الشحنة الموجبة .	التعريف
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	$\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$	معادلة التفاعل
$\text{Zn} + \text{Cu}^{+2} \longrightarrow \text{Zn}^{+2} + \text{Cu}$		التفاعل الكلى

Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031





- لقد نجح العلماء فى ترتيب نظام يعرف بالخلايا الجلفانية روعى فيها :**
- ❖ فصل مكونات نصفى الخلية مع إتصالهما عن طريق قنطرة ملحية .
 - ❖ السماح للإلكترونات بالمرور فى سلك بين نصفى الخلية و بذلك أمكن الحصول على تيار كهربى ناتج من تفاعل أكسدة و اختزال تلقائى .

الخلايا الكهروكيميائية :

هذه أجهزة تستخدم فى تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية أو العكس .

أنواع الخلايا الكهروكيميائية :

الخلايا الجلفانية	الخلايا الإلكتروليتية = التحليلية
تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية من خلال تفاعلات أكسدة و اختزال تلقائية . أو خلايا يمكن الحصول منها على تيار كهربى نتيجة حدوث تفاعل أكسدة و اختزال تلقائى	تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية من خلال تفاعلات أكسدة و اختزال غير تلقائية . أو خلايا تستخدم فيها طاقة كهربية من مصدر خارجى لإحداث تفاعل أكسدة و اختزال غير تلقائى .
الأنود (مصعد)	القطب الموجب الذى يحدث عنده أكسدة
الكاثود (مهبط)	القطب السالب الذى يحدث عنده اختزال
نوع الخلية	خلايا انعكاسية أو غير انعكاسية



أولاً : الخلايا الجلفانية

☒ مكونات الخلايا الجلفانية :

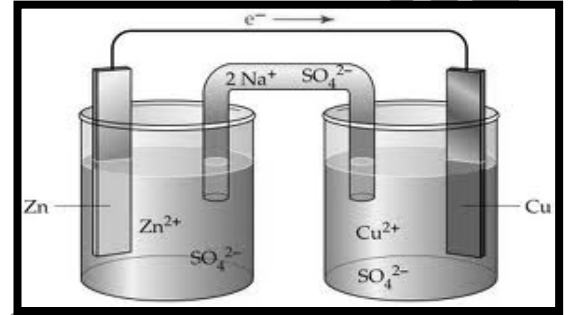
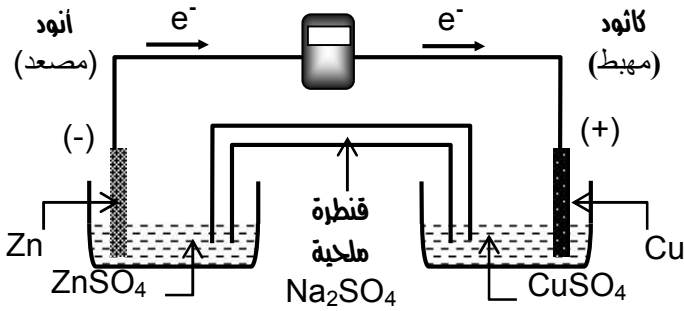
- ١- الأنود (المصعد) .
- ٢- الكاثود (المهبط) .
- ٣- القنطرة الملحية .





خلية دانيال (مثال تطبيقي للخلايا الجلفانية)

- ١- نصف خلية النحاس : وعاء زجاج به قطب نحاس مغموس في محلول كبريتات النحاس (إلكتروليت)
- ٢- نصف خلية الخارصين : وعاء زجاج به قطب خارصين مغموس في محلول كبريتات الخارصين (إلكتروليت) .
- ٣- القنطرة الملحية : أنبوبة زجاجية على شكل حرف U بها محلول إلكتروليتي (كبريتات الصوديوم Na_2SO_4) .

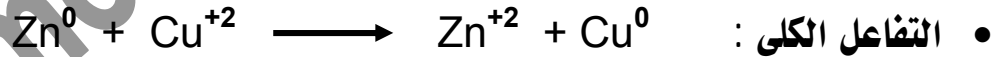
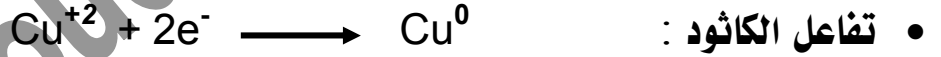


التشغيل و التفاعلات :

- ١- يحدث تفاعل أكسدة لقطب الخارصين في نصف خلية الخارصين .



- ٢- تنتقل الإلكترونات عبر السلك إلى نصف خلية النحاس لتختزل أيونات النحاس .



- ٣- نتيجة لإنتقال الإلكترونات من الخارصين إلى النحاس يتكون تيار كهربى و ينحرف مؤشر الجلفانومتر .

- ٤- بعد فترة يتآكل قطب الخارصين (نتيجة عملية الأكسدة) و تتشبع خلية الخارصين بكاتيونات الخارصين (Zn^{2+}) و تنضب أيونات النحاس (نتيجة عملية الإختزال) و تتشبع خلية النحاس بأيونات الكبريتات (SO_4^{2-}) فينقطع التيار .

لعل : الأنود هو القطب السالب فى الخلية الجلفانية.

ج : لأنه تحدث عنده عملية أكسدة فيكون مصدر للإلكترونات .

القنطرة الملحية :

أنبوبة على شكل حرف (U) بها محلول إلكتروليتي (كبريتات الصوديوم Na_2SO_4) بحيث لا تتفاعل أيوناته مع أيونات محلولي نصفى الخلية و لا مواد الأقطاب .

من قرا الواقعة كل ليلة قبل أن ينام لقي الله عز و جل و وجهه كالقمر ليلة البدر





أهمية القنطرة الملحية :

- 1- التوصيل بين محلولى نصفى الخلية بطريقة غير مباشرة .
- 2- تقوم بمعادلة الأيونات الموجبة و السالبة الزائدة التى تتكون فى محلولى نصف الخلية .

ماذا يحدث : عند غياب القنطرة الملحية فى الخلية الجلفانية ؟

ج : يؤدي إلى توقف تفاعل الأكسدة والإختزال وبالتالى يتوقف مرور التيار الكهربى فى السلك الخارجى الموصل بين نصفى الخلية .

س : متى يتوقف مرور التيار الكهربى فى خلية دانيال رغم وجود القنطرة الملحية ؟

ج : يتوقف مرور التيار الكهربى عندما :

- 1- يذوب كل فلز الخارصين فى نصف خلية الخارصين .
- 2- تنضب أيونات النحاس بسبب ترسبها على هيئة ذرات نحاس Cu^0 فى نصف خلية النحاس .

❧ كتابة الرمز الاصطلاحي للخلية : (عملية الإختزال // عملية الأكسدة)

(يمثل الخط الرأسى المزدوج " // " الحد الفاصل بين محلولى نصفى الخلية أى القنطرة الملحية)

الرمز الاصطلاحي لخلية دانيال : $Zn | Zn^{2+} (xM) || Cu^{2+} (xM) | Cu$

التقويم الأول

السؤال الأول : اذكر المفهوم العلمى :

- 1) أنظمة يتم فيها تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية من خلال تفاعل أكسدة و إختزال تلقائى غير انعكاسى .
- 2) أنظمة يتم فيها تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية من خلال تفاعل أكسدة و إختزال تلقائى انعكاسى .
- 3) أنظمة يتم فيها تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية خلال تفاعل أكسدة و إختزال بشكل غير تلقائى .
- 4) خلايا تستخدم فيها الطاقة من مصدر خارجى لإحداث تفاعل أكسدة – إختزال غير تلقائى .
- 5) القطب الذى تحدث عنده عملية الإختزال فى الخلايا الكهروكيميائية .
- 6) القطب الذى تحدث عنده عملية الأكسدة فى الخلايا الجلفانية .

السؤال الثانى : اذكر السبب العلمى

- 1) الأنود فى الخلايا الجلفانية هو القطب السالب .
- 2) وجود قنطرة ملحية فى الخلية الجلفانية .
- 3) يتوقف تولد التيار الكهربى الصادر من الخلية الجلفانية عند رفع القنطرة الملحية .
- 4) لعمل خلية جلفانية لابد أن يكون القطبان مختلفان .





السؤال الثالث : اشرح تجربة توضح بها مفهوم تفاعل الأكسدة و الإختزال .

السؤال الرابع : أذكر دور أو وظيفة كل من القنطرة الملحية فى خلية دانيال .



السؤال الخامس : أكتب التفاعلات الآتية :

١- التفاعل عند المهبط فى خلية دانيال .

٢- التفاعلات التى تحدث عند غمس ساق من الخارصين فى محلول كبريتات النحاس .

السؤال السادس : قارن بين

(١) الخلية الجلفانية و الخلية الإلكتروليتية .

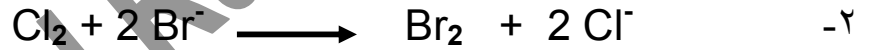
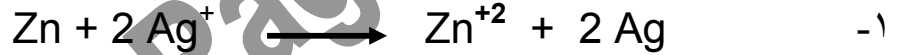
(٢) الأنود و الكاثود .

السؤال السابع : اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس

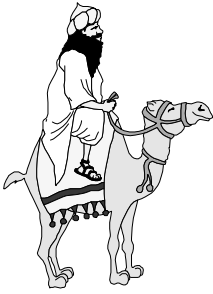
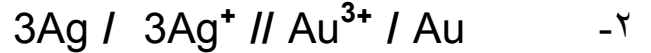
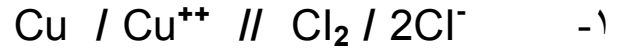
١- فى الخلية الجلفانية يكون الأنود هو : (القطب السالب الذى تحدث عنده عملية الأكسدة - القطب

السالب الذى تحدث عنده عملية الإختزال - القطب الموجب الذى تحدث عنده عملية الأكسدة)

السؤال الثامن : اكتب الرمز الإصطلاحي للخلايا الجلفانية المعبر عنها بالتفاعلات الآتية :



السؤال التاسع : اكتب المعادلات المتزنة المثلة بالرموز الإصطلاحية التالية :



قطب الهيدروجين القياسى S.H.E

قطب قياسى ذو جهد ثابت و معلوم (يساوى صفر) يستخدم فى قياس جهود الأقطاب الأخرى .

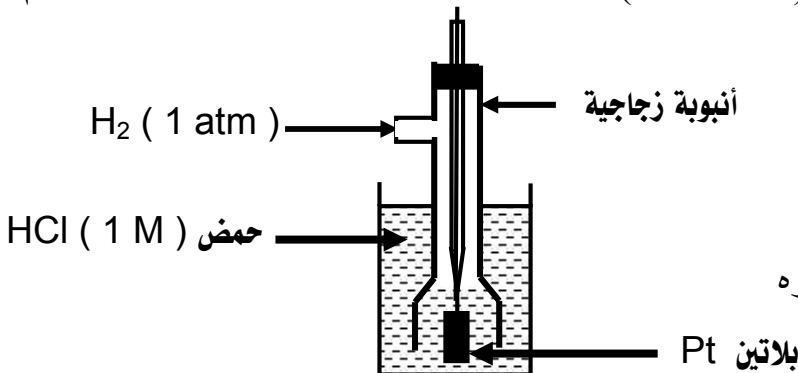
الاستخدام : قياس جهود الأقطاب الأخرى المجهولة بمعلومية جهده الذى يساوى صفرا .

س : وضح كيف يمكنك إستخدام قطب الهيدروجين القياسى فى قياس قطب غير معلوم ؟

١- نكون خلية جلفانية من قطبين أحدهما القطب المراد قياس جهده و الثانى قطب الهيدروجين القياسى .

٢- نقوم بقياس القوة الدافعة الكهربائية للخلية (جهد الخلية) و منها يمكن حساب جهد القطب غير المعلوم .

التركيب :



صفيحة من البلاتين (1 سم²) مغطاه بطبقة

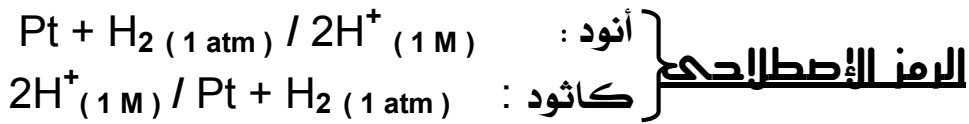
إسفنجية من البلاتين الأسود يمرر عليها تيار

من غاز الهيدروجين تحت ضغط ثابت

(1 ضغط جوى) مغمورة فى محلول تركيزه

(1 M) من أى حمض قوى .





س : ماذا يحدث إذا تغير تركيز أيون الهيدروجين في المحلول عن 1M أو تغير الضغط الجزئي للغاز عن 1 atm ؟

ج : يتغير جهد قطب الهيدروجين عن الصفر و لا يصلح استخدامه لقياس جهود أقطاب مجهولة .

س علك : أحياناً نغير قيمة جهد قطب الهيدروجين القياسي عن الصفر .

ج : بسبب تغير تركيز أيون الهيدروجين في المحلول عن 1 M أو تغير ضغط الغاز عن 1 atm أو تغير كلاهما .



ترتيب العناصر تنازلياً حسب : جهود الاختزال السالبة أو جهود الأكسدة الموجبة .

.. نلاحظ أن :

أولاً : تقع أكبر القيم السالبة لجهود الاختزال في أعلى السلسلة و أكبر القيم الموجبة لجهود الاختزال في أسفل السلسلة .

ثانياً : العناصر التي تقع في قمة السلسلة (ذات جهود الاختزال السالبة) تتميز بأنها :

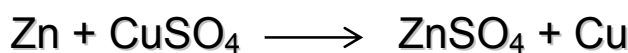
- A- الأكثر نشاطاً .
- B- عوامل مختزلة قوية (لأنها تتأكسد و تفقد إلكتروناتها بسهولة عند تفاعلها مع أيونات العناصر التي تليها) .
- C- تمثل الأنود في الخلية الجلفانية إذا وصلت مع عناصر تقع تحتها في السلسلة .



ثالثاً : العناصر التي تقع في نهاية السلسلة (ذات جهود الاختزال الموجبة) تتميز بأنها :

- A- الأقل نشاطاً .
- B- عوامل مؤكسدة قوية (لأنها تختزل و تكتسب الإلكترونات بسهولة عند تفاعلها مع العناصر التي تسبقها) .
- C- تمثل الكاثود في الخلية الجلفانية إذا وصلت مع عناصر تقع أعلاها في السلسلة .

رابعاً : العناصر المتقدمة في السلسلة تحل محل العناصر التي تليها في محاليل أملاحها .



س علك : الخارصين يحل محل النحاس في محاليل أحد أملاحه بينما لا يحدث العكس .

ج : لأن الخارصين يسبق النحاس في متسلسلة الجهود الكهربائية للعناصر .





س حلل : لا تحفظ نترات الفضة فى أوانى من الحديد.

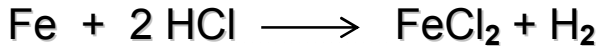
ج : لأن الحديد يسبق الفضة فى متسلسلة الجهود الكهربائية فيحل محله و يتآكل الإناء .

خامساً : كلما زاد البعد فى الترتيب بين العنصرين كلما زادت قدرة العنصر المتقدم على طرد العنصر المتأخر من مركبائه .

س حلل : نزداد قدره عنصر الصوديوم على الإحلال محل هيدروجين حمض الهيدروكلوريك عن قدرة عنصر الألومنيوم .

ج : لأن الصوديوم يسبق الألومنيوم فى سلسلة الجهود الكهربائية و كلما زاد البعد فى الترتيب بين العنصرين كلما زادت قدرة العنصر المتقدم على الإحلال .

سادساً : جميع العناصر التى تقع فوق الهيدروجين فى سلسلة الجهود الكهربائية تحل محل أيونات الهيدروجين فى المحاليل الحمضية و ينصاع غاز الهيدروجين .



سابعاً : جميع العناصر التى تلى الهيدروجين فى سلسلة الجهود الكهربائية لا تحل محل أيونات الهيدروجين فى المحاليل الحمضية .

ملاحظات هامة جداً

- جهد الاختزال القياسى للفلز (E^0) = جهد الأكسدة القياسى (E^0) له و لكن بإشارة مخالفة .

مثال : جهد اختزال الخارصين = 0,76 - فولت فيكون : جهد أكسدته = 0,76 فولت .



- الأنود هو القطب الأعلى فى جهد الأكسدة (الأقل فى جهد الاختزال) .

- الكاثود هو القطب الأعلى فى جهد الاختزال (الأقل فى جهد الأكسدة) .

مثال : إذا علمت أن جهد اختزال الخارصين 0,76 - فولت و جهد اختزال النحاس 0,34 فولت فما هو الأنود و ما هو الكاثود .

ج : الخارصين هو الأنود و النحاس هو الكاثود .

- الأنود هو (العامل المختزل & يحدث عنده عملية الأكسدة & العنصر الأكثر نشاطاً) .

- الكاثود هو (العامل المؤكسد & يحدث عنده عملية الاختزال & العنصر الأقل نشاطاً) .

- اتجاه التيار الكهربى من الأنود إلى الكاثود فى السلك و من الكاثود إلى الأنود فى المحلول .

- العنصر الذى له جهد أكسدة بقيمة موجبة هو الذى يمكن أن يحل محل الهيدروجين .





- جهد أكسدة قطب الهيدروجين = جهد إختزاله = صفر .

قوانين هامة

ق . د . ك emf أو E_{cell} (للخلية الكهروكيميائية) = جهد تأكسد الأنود + جهد إختزال الكاثود

= فرق جهدي الأكسدة (جهد أكسدة الأنود - جهد أكسدة الكاثود)

= فرق جهدي الإختزال (جهد إختزال الكاثود - جهد إختزال الأنود)

- إذا كانت قيمة ق . د . ك للخلية موجبة يكون :

١- التفاعل تلقائي . ٢- ينتج عنها تيار كهربى . ٣- الخلية تكون جلفانية .

- إذا كانت قيمة ق . د . ك للخلية سالبة يكون :

١- التفاعل غير تلقائي . ٢- لا ينتج عنها تيار كهربى . ٣- الخلية تكون تحليلية .

س علل : يمكن التعرف على نوع الخلية تحليلية أو جلفانية من قيمة القوة الدافعة الكهربائية لها.

ج : لأنه إذا كانت قيمة ق . د . ك :

١- موجبة كانت الخلية جلفانية لأنها تنتج تيار كهربياً .

٢- سالبة كانت الخلية تحليلية تحتاج إلى مصدر خارجى للتيار الكهربى .

مثال (١) [مايو ٢٠٠٠] :

عنصران (A) , (B) جهدي تأكسدهما (0,4) ، (-0,6) فولت على الترتيب و كل منهما ثنائى

التكافؤ ما هو الرمز الإصطلاحي للخلية التى يمكن أن تتكون منهما ؟ ثم احسب القوة الدافعة الكهربائية

لهذه الخلية و هل يصدر عنها تيار كهربى أم لا ؟ و لماذا ؟

الحل

الرمز الإصطلاحي : $A / A^{+2} // B^{+2} / B$

emf أو E_{cell} = جهد تأكسد الأنود (A) - جهد تأكسد الكاثود (B)

$$\Rightarrow E_{cell} \text{ أو } emf = 0,4 - (-0,6) = 1 \text{ V}$$

و يصدر عن هذه الخلية نيار كهربى لأن قيمة [ق . د . ك] موجبة فيكون التفاعل تلقائى

س علل : لا يحدث هذا التفاعل تلقائياً $Zn^{+2} + Cu \rightarrow Cu^{+2} + Zn$ علماً بأن جهود

الأكسدة القياسية للخارصين و النحاس 0,67 ، 0,34 - فولت على الترتيب .

اللهم إني أعوذ بك من القسوة و الغفلة و الذلة و المسكنة ، و أعوذ بك من الكفر و فسوق و الشقاق و السمعة و الرياء ، و أعوذ بك من الصمم و البكم و الجذام و الحزام و سبب الأسقام .





مثال (٢) :

أكتب التفاعلات التي تحدث عند الأقطاب و التفاعل الكلى و الرمز الإصطلاحي لخلية جلفانية مكونه من $\text{Sn}^{2+} / \text{Sn}$ و قطب Ag^+ / Ag ثم احسب ق.د.ك لها إذا علمت أن جهد الإختزال القياسى لكل من القصدير و الفضة على التوالي هو $0,14 \text{ V}$ و $0,8 \text{ V}$ على الترتيب .

الحل :

القطب الأعلى في جهد الإختزال هو الكاثود لذلك يكون الكاثود هو الفضة و الأنود هو القصدير .



التفاعل عند الأنود : $\text{Sn} \longrightarrow \text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^-$

التفاعل عند الكاثود : $2\text{Ag}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Ag}$

التفاعل الكلى بالجمع : $\text{Sn} + 2\text{Ag}^+ \longrightarrow \text{Sn}^{2+} + 2\text{Ag}$

الرمز الإصطلاحي : $\text{Sn} / \text{Sn}^{2+} // 2\text{Ag}^+ / 2\text{Ag}$

emf أو E_{cell} = فرق جهدى الإختزال (جهد إختزال الكاثود - جهد إختزال الأنود)

$$\Rightarrow E_{\text{cell}} \text{ أو } \text{emf} = 0,8 - (-0,14) = 0,94 \text{ V}$$

التقويم الثانى

السؤال الأول : اختر الإجابة الصحيحة

١- يحل الماغنسيوم تلقائياً محل الرصاص فى محاليل مركباته مما يدل على أن جهد إختزال الرصاص من جهد إختزال الماغنسيوم .

أ- أكبر من ب- أصغر من ج- يساوى د- لا توجد إجابة صحيحة

٢- القطب الذى تحدث عنده عملية الإختزال فى الخلايا الكهربية :

أ- القطب الموجب فى الخلية الكتروليتية .
ب- القطب السالب فى الخلية الجلفانية .
ج- القطب السالب فى الخلية التحليلية .
د- أ ، ب معاً .

٣- القطب السالب فى خلية دانيال :

أ- الخارصين ب- النحاس ج- الرصاص د- الكادميوم

٤- أفضل العوامل المختزلة من الأنواع الآتية :

أ- $2\text{H}^+ / \text{H}_2$ ب- $\text{Ag} / \text{Ag}^+ (-0,8 \text{ V})$
ج- $\text{Al}^{3+} / \text{Al} (-1,76 \text{ V})$ د- $\text{Au}^{3+} / \text{Au} (1,42 \text{ V})$

٥- أفضل العوامل المؤكسدة من الأنواع الآتية :

أ- $\text{H}_2 / 2\text{H}^+$ ب- $\text{SO}_4^{2-} / \text{SO}_2 (-2 \text{ V})$
ج- $2\text{Cl}^- / \text{Cl}_2 (-1,36 \text{ V})$ د- $\text{Br}_2 / 2\text{Br}^- (1,65 \text{ V})$

من قال سبحان الله وحمده نكتب له ألف حسنة أو تحط عنه ألف سيئة





٦- أفضل العوامل المختزلة من الأنواع الآتية :

- أ - $\text{Sn}^{+2} / \text{Sn}$ (- 0,14 V)
 ب- Cl^- / Cl (- 1,36 V)
 ج- $\text{Cu} / \text{Cu}^{+2}$ (- 0,34 V)
 د - $\text{Fe}^{+2} / \text{Fe}$ (- 0,44 V)

السؤال الثاني : أذكر المفهوم العلمي

- (١) مجموع جهدى الأكسدة و الإختزال لنصفى خلية جلفانية .
 (٢) ترتيب الجهود القياسية للعناصر ترتيباً تنازلياً بالنسبة لجهود الإختزال السالبة و تصاعدياً بالنسبة لجهود الإختزال الموجبة بحيث تكون أكبر القيم السالبة فى أعلى السلسلة و أكبر القيم الموجبة فى أسفلها
 (٣) صفيحة من البلاتين مغطاة بطبقة إسفنجية من البلاتين الأسود يمرر عليها تيار من غاز الهيدروجين تحت ضغط 1atm و مغمور فى محلول تركيزه يساوى 1M من حمض قوى و جهده يساوى صفر .

السؤال الثالث : أذكر السبب العلمي

- (١) قد تتغير قيمة جهد الهيدروجين عن الصفر .
 (٢) عناصر مقدمة المتسلسلة عوامل مختزلة قوية بينما عناصر مؤخرة المتسلسلة عوامل مؤكسدة .
 (٣) لا يحفظ محلول كبريتات النحاس فى أوان من الحديد .



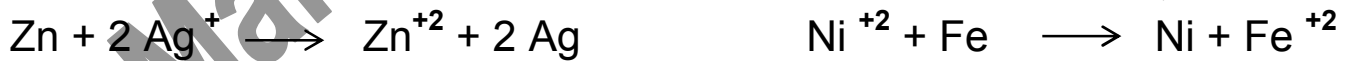
السؤال الرابع : اشرح

- (١) تركيب قطب الهيدروجين و ما أهمية قطب الهيدروجين القياسى .
 (٢) اكتب الرمز الإصطلاحي لقطب الهيدروجين فى حالة كونه كاثود .
 (٣) اكتب الرمز الإصطلاحي لقطب الهيدروجين فى حالة كونه أنود .

مسائل

تدريب ١ :

أكتب الرمز الإصطلاحي للخلية الجلفانية التى يحدث بها التفاعل الآتى :



تدريب ٢ :

- من الرمز الإصطلاحي التالى : $\text{M} / \text{M}^{2+} // 2\text{H}^+ / \text{H}_2 + \text{Pt}$ (حيث M فلز)
 - ما هو العامل المؤكسد و ما هو العامل المختزل .
 - إذا كان جهد هذه الخلية هو 0,76 V فما هو جهد إختزال العنصر M .

تدريب ٣ :

إحسب القوة الدافعة الكهربائية للتفاعل الآتى و هل هذا التفاعل تلقائى ؟ و لماذا ؟



إذا كانت قيمة جهدى الإختزال للخارصين و النحاس على الترتيب هى 0,76 V - ، 0,34 V .

كلمات الفرع

لا إله إلا الله الحليم الكريم ، لا إله إلا الله العلى العظيم ، لا إله إلا الله رب السماوات السبع و رب العرش العظيم





تدريب ٤ :

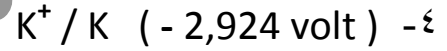
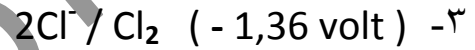
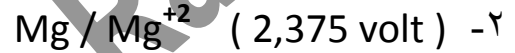
أكتب الرمز الإصطلاحي للخلية الجلفانية $H_2 + Cu^{++} \rightarrow 2H^+ + Cu$ علماً بأن جهد تأكسد النحاس هو $0,34 V$ - ، مبيناً العامل المؤكسد و العامل المختزل و قيمة القوة الدافعة الكهربائية للخلية .

تدريب ٥ :

إذا علمت أن الكاديوم يسبق النيكل في متسلسلة النشاط الكهربى و أن ق . د . ك للخلية المكونة منهما $0,15 V =$ فإذا علمت أن جهد أكسدة الكاديوم يساوى $0,4 V$ فولت إحسب جهد أكسدة النيكل .

تدريب ٦ :

رتب الأصناف التالية ترتيباً تصاعدياً كعوامل مختزلة :



تدريب ٧ :

خلية جلفانية تتكون من نصفين أحدهما قطب الألومنيوم مغمور في محلول من كاتيونات Al^{+3} والآخر قطب النيكل مغمور جزئياً في محلول من كاتيونات Ni^{+2} فإذا علمت أن جهد إختزال Al^{+3} / Al هو - 1,67 V و جهد إختزال Ni^{+2} / Ni هو $0,23 V$ - أجب عما يلى :

- ١- ارسم شكلاً تخطيطياً للخلية موضحاً عليه كل من الأنود و الكاثود .
- ٢- حدد إتجاه حركة الإلكترونات فى السلك . (إتجاه مرور التيار الكهربى)
- ٣- أكتب معادلة تفاعل الأنود .
- ٤- أكتب معادلة تفاعل الكاثود .
- ٥- أكتب معادلة التفاعل الكلى للخلية .
- ٦- إحسب القوة الدافعة الكهربائية .
- ٧- أكتب الرمز الإصطلاحي للخلية .
- ٨- وضح العامل المؤكسد و العامل المختزل .



تدريب ٨ : اكتب معادلات متزنة تعبر عن الرمز الإصطلاحي التالى : $Cu / Cu^{++} // Cl_2 / 2Cl^-$

تدريب ٩ :

إذا علمت أن الجهود القياسية لكل من Zn / Zn^{+2} هو $0,67 V$ و جهد Ni / Ni^{+2} هو $0,23 V$ و Cu / Cu^{+2} هو $- 0,34 V$:

- ١- رتب العناصر السابقة تصاعدياً حسب نشاطها الكيميائى .
- ٢- أيهم : أفضل عامل مؤكسد (يقوم بإختزال أيونات العناصر الأخرى) .
- ٣- أفضل خلية جلفانية تتكون من قطب و قطب





تدريب ١٠ :

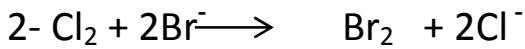
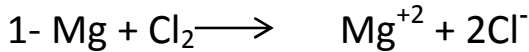
إذا علمت أن خلية جلفانية مكونة من قطب الفضة و جهده القياسي Ag^+/Ag هو $0,8\text{ V}$ و قطب القصدير و جهده القياسي Sn^{+2}/Sn هو $0,14\text{ V}$ - أجب عما يلي :

- (١) ارسم شكلاً تخطيطياً للخلية موضحاً عليه كل من الأنود و الكاثود .
- (٢) اكتب : التفاعلات عند كل من الأنود و الكاثود - الرمز الإصطلاحي للخلية .
- (٣) احسب ق.د.ك للخلية .
- (٤) حدد : العامل المختزل و العامل المؤكسد - اتجاه إنتقال الإلكترونات في الدائرة الخارجية .
- (٥) أي قطب يقل وزنه و أيهما يزداد وزنه عندما تعطى هذه الخلية تياراً كهربائياً .
- (٦) أي عنصر تحل محل الهيدروجين في الأحماض .
- (٧) أي عنصر يكون قطب موجب عندما يتصل بقطب الهيدروجين القياسي .
- (٨) أكتب الرمز الإصطلاحي للخلية المكونة من قطب الهيدروجين و أحد هذه الأقطاب و احسب ق.د.ك للخلية .

تدريب ١١ :

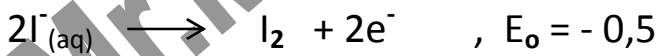
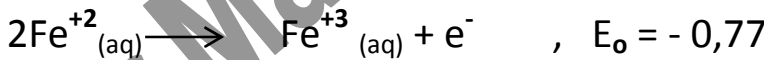
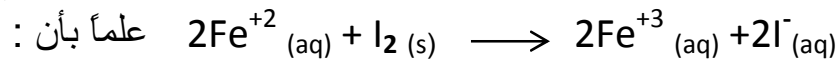
هل هذا التفاعل يحدث تلقائى أم لا $2\text{ Au} + 6\text{ H}^+ \longrightarrow 2\text{ Au}^{+3} + 3\text{ H}_2$ (جهد Au^{+3}/Au $1,42\text{ V}$)

تدريب ١٢ : أحسب فرق الجهد الناتج بالفولت لكل من التفاعلات الآتية :



إذا علمت أن جهد إختزال Mg هو $2,363\text{ V}$ - و جهد إختزال Br هو $1,65\text{ V}$ و جهد أكسدة Cl هو $1,36\text{ V}$ - .

تدريب ١٣ : أحسب ق.د.ك للخلية و الرمز الإصطلاحي للخلية الجلفانية التى يمثلها التفاعل التالى :



تدريب ١٤ : أكتب الرمز الإصطلاحي للخلية الجلفانية الآتية موضحاً العامل المؤكسد علماً بأن جهد



تدريب ١٥ :

خلية جلفانية تتكون من قطب نحاس و آخر فضة فإذا علمت أن جهود الإختزال القياسية للقطبين هي $0,34\text{ V}$ و $0,8\text{ V}$ على الترتيب احسب ق.د.ك لهذه الخلية ثم اكتب معادلات التفاعل التلقائى عند كل من الأنود و الكاثود .

اللهم إنك تعلم أنى عرفتك على مبلغ إمكاني ، فاغفر لي فإن معرفتي إياك و سيلتي إليك





تدريب ١٦ :

وضح ماذا يحدث عند وضع قطعة من الخارصين في محلول كبريتات النحاس لفترة طويلة مع كتابة معادلة التفاعل .



- أنواع الخلايا الجلفانية :
- ١- خلايا أولية .
 - ٢- خلايا ثانوية .

أولاً : الخلايا الأولية

هذه أنظمة تخزن الطاقة في صورة طاقة كيميائية يمكن تحويلها عند اللزوم إلى طاقة كهربائية من خلال تفاعل أكسدة واختزال تلقائي غير انعكاسي .



مميزات الخلايا الأولية :

- ١- صغيرة الحجم جهداً ثابتاً لمدة طويلة أثناء تشغيلها .
- ٢- تعرف باسم البطاريات الجافة لأنها توجد في صورة جافة و ليست سائلة .

عيوب الخلايا الأولية :

- ١- تتوقف عن العمل عندما تستهلك مادة الأنود أو تنضب أيونات نصف خلية الكاثود .
- ٢- خلايا غير انعكاسية لأنه لا يسهل عملياً بل ربما يستحيل إعادة شحنها لأن التفاعلات التي تحدث داخلها تفاعلات غير انعكاسية مما يقلل قيمتها الإقتصادية .



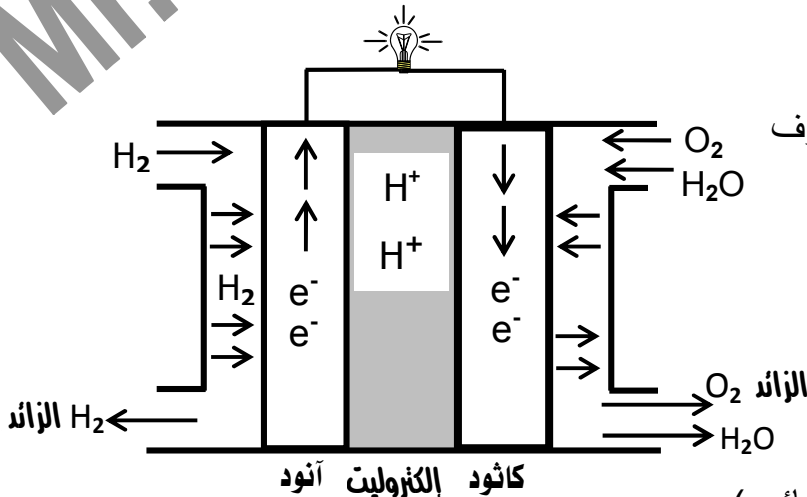
- أمثلتهما :
- ١- خلية الوقود .
 - ٢- خلية الزئبق .

(١) خلية الوقود Fuel Cell

من المعروف أن الهيدروجين يحترق في الهواء بعنف و ينتج عن عملية الإحتراق ضوء و حرارة :

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O + \text{Energy}$$
و قد تمكن العلماء من إجراء هذا التفاعل تحت ظروف يمكن التحكم فيها داخل ما يعرف بخلية الوقود .

تركيب خلايا الوقود :



- ١- قطبين كلاً منهما على هيئة وعاء مجوف يتم تبطينه بطبقة من الكربون المسامي .

- أهمية طبقة الكربون المسامي :
تسمح بالاتصال بين الحجرة الداخلية و الإلكتروليت الموجود بها .

- ٢- حجرة داخلية بها محلول إلكتروليتي (غالباً محلول هيدروكسيد البوتاسيوم المائي) .





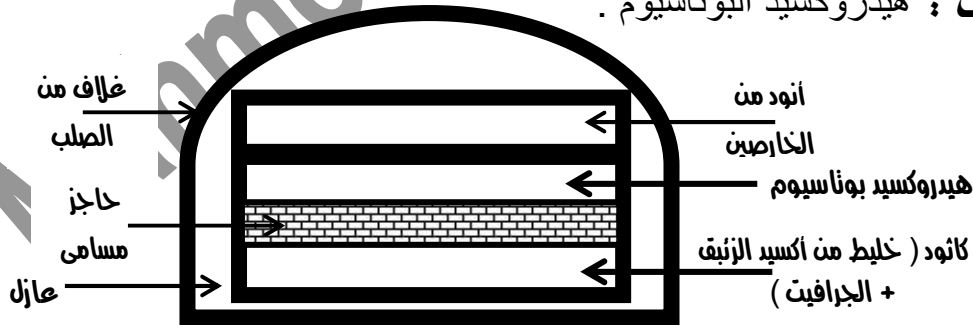
✗ خصائص خلايا الوقود :

- ١- لا تستهلك كباقي الخلايا الجلفانية (**علل**) لأنه يتم تزويدها بالوقود من مصدر خارجي .
 - ٢- الماء الناتج عنها يكون دائماً على صورة بخار (**علل**) لأنها تعمل عند درجة حرارة عالية .
 - ٣- لا تختزن الطاقة داخلها (**علل**) لأن عملها يعتمد على تزويدها بالوقود باستمرار و سحب المواد الناتجة منها أيضاً باستمرار .
 - ٤- لها أهمية بالغة في مركبات الفضاء (**علل**) لأن : الوقود المستخدم في تشغيلها هو نفس الوقود المستخدم في تشغيل مركبات الفضاء – يستخدم بخار الماء الناتج منها بعد تكثيفه كماء للشرب في الفضاء
- ✗ ق. د. ك : 1,23 V .

✗ التفاعلات التي تحدث داخل خلية الوقود :

- تفاعل الأنود : $2H_2 + 4OH^- \longrightarrow 4H_2O + 4e^-$, $E^0 = 0,83 V$
- تفاعل الكاثود : $O_2 + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-$, $E^0 = 0,4 V$
- التفاعل الكلي : $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$, $E = 1,23 V$

(٢) خلية الزئبق Mercury Cell



٤- ق. د. ك : 1,35 V .

٥- التفاعل الكلي : $Zn^0 + HgO \longrightarrow ZnO + Hg^0$

٦- الرمز الإصطلاحي : $Zn^0 / Zn^{+2} // Hg^{+2} / Hg^0$

٧- الشكل : اسطوانى أو على هيئة قرص .

٨- الإستخدام : سماعات الأذن – آلات التصوير – الساعات الصغيرة (**علل**) لصغر حجمها .

لا بد من التخلص من خلية الزئبق بطريقة آمنة (**علل**) لاحتوائها على الزئبق وهو مادة سامة .





وجه المقارنة	خلية الوقود	خلية الزئبق
نوع الخلية	خلية أولية	خلية أولية
القطب السالب (الأنود)	وعاء مجوف يتم تبطينه بطبقة من الكربون المسامي	الخاصين Zn
القطب الموجب (الكاثود)		أكسيد الزئبق (HgO)
الإلكتروليت	محلول هيدروكسيد بوتاسيوم مائي	محلول هيدروكسيد البوتاسيوم
التفاعل الكلي	$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$	$Zn + HgO \rightarrow ZnO + Hg$
الرمز الاصطلاحي	$2H_2 / 4H^+ // O_2 / 2O^{-2}$	$Zn / Zn^{+2} // Hg^{+2} / Hg$
ق.د.ك	1,23 V	1,35 V

ثانياً : الخلايا الثانوية

هذه خلايا يتم فيها تخزين الطاقة الكهربائية على هيئة طاقة كيميائية يمكن تحويلها مرة أخرى إلى طاقة كهربائية من خلال تفاعلات أكسدة واختزال تلقائية انعكاسية .

✗ مميزات الخلايا الثانوية :

- تفاعلاتها الكيميائية تفاعلات انعكاسية لذا يمكن إعادة شحنها (بتوصيل أقطابها بمصدر تيار خارجي لتعود مكوناتها إلى حالتها الأصلية مما يسمح باستخدامها مرة أخرى) .

✗ أمثلتها : ١- بطارية أيون الليثيوم الجافة .

٢- بطارية الرصاص الحامضية " بطارية السيارة = المركم "

١) بطارية أيون الليثيوم الجافة

✗ تركيبها :

غلاف معدني يحتوي داخله على ثلاثة رقائق ملفوفة بشكل حلزوني (الإلكترود الموجب - الإلكترود السالب - العازل) تغمر هذه الرقائق الثلاثة في محلول إلكتروليتي .

- الإلكترود الموجب (الكاثود) : أكسيد كوبالت ليثيوم $LiCoO_2$.

- الإلكترود السالب (الأنود) : جرافيت ليثيوم LiC_6 .

- العازل : شريحة رقيقة جداً من البلاستيك تعزل الإلكترود الموجب عن الإلكترود السالب بينما تسمح للأيونات بالمرور من خلاله .

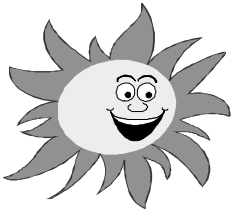
✗ الإلكتروليت : سداسي فلورو فوسفيد ليثيوم لا مائي ($LiPF_6$) .





٢) بطارية الرصاص الحامضية

- ١- تم تطويرها و أصبحت من أنسب أنواع البطاريات المستخدمة في السيارات و لذا فهي تعرف ببطارية السيارة .
- ٢- تفصل ألواح الأنود و الكاثود بصفائح عازلة .
- ٣- توضع مكونات البطارية في وعاء مصنوع من المطاط الصلب أو البلاستيك (بولي ستيرين) ؛ لأنه لا يتأثر بالأحماض .
- ٤- تعتبر البطارية أثناء تشغيلها (التفريغ) خلية جلفانية و أثناء الشحن خلية إلكتروليتيية .
- ٥- تتكون هذه البطارية من 6 خلايا متصلة معاً على التوالي ، كل خلية تنتج 2 فولت فيكون الجهد الكلي للخلية $12 \text{ V} (12 = 6 \times 2 \text{ فولت})$.
- ٦- يستخدم الدينامو في السيارة وبصورة مستمرة في إعادة شحن البطارية أولاً بأول .



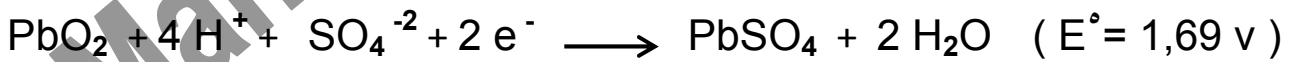
⊠ تركيب بطارية الرصاص :

- ١- الأنود (مصعد) : شبكة من ألواح الرصاص مملوءة برصاص إسفنجي Pb .
- ٢- الكاثود (مهبط) : شبكة من ألواح الرصاص مملوءة بعجينة من ثاني أكسيد الرصاص PbO₂ .
- ٣- الإلكترولييت : حمض كبريتيك مخفف H₂SO₄ .

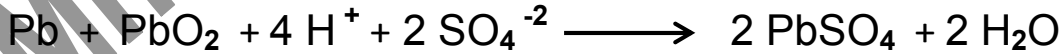
أولاً : تفاعلات التفريغ (تعمل الخلية كخلية جلفانية)



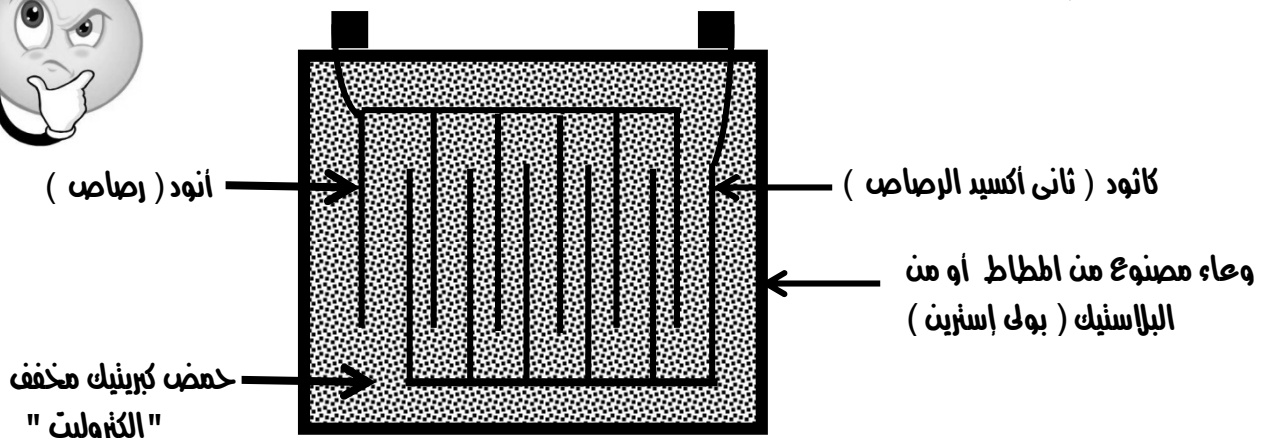
٢- تفاعل الكاثود :



٣- تفاعل التفريغ الكلي :



⊠ الرمز الإصطلاحي : $\text{Pb} / \text{Pb}^{+2} // \text{Pb}^{+4} / \text{Pb}^{+2}$





كيف يمكنك التعرف على أن البطارية مشحونة أو غير مشحونة ؟

ج : يتم التعرف على حالة البطارية بقياس كثافة الحمض بواسطة جهاز مقياس كثافة السوائل (الهيدروميتر) ويتم ذلك كالآتي :

- إذا كانت كثافة الحمض (1,28 : 1,3 جم/سم³) كانت البطارية مشحونة .

- إذا كانت كثافة الحمض (أقل من 1,2 جم/سم³) فهذا يعنى أنها تحتاج إلى إعادة شحن .

س : ماذا يحدث عند استخدام بطارية السيارة لفترة طويلة ؟

استخدام البطارية لمدة طويلة يؤدي إلى ضعف كمية التيار الكهربى الناتج منها بسبب تحول كل من مادة أقطاب الأنود (Pb) و مادة أقطاب الكاثود (PbO₂) و الحمض إلى كبريتات الرصاص و ماء فينقص تركيز حمض الكبريتيك فيها بسبب زيادة الماء .

س علل : نقص التيار الناتج من بطارية السيارة عند استخدامها لفترة طويلة .

ج : لأن إستعمالها لفترة طويلة يؤدي إلى تحول مواد الأنود (Pb) و الكاثود (PbO₂) و الحمض إلى كبريتات الرصاص و ماء فينقص تركيز حمض الكبريتيك فيها بسبب زيادة الماء الناتج من التفاعل .

س : يجب شحن المركب من آن لآخر .

ج : لأن إستعمالها لفترة طويلة يؤدي إلى ضعف التيار الناتج منها بسبب تحول مواد (أكمل)

ثانياً : تفاعل الشحن (تعمل الخلية كخلية تحليلية)

تتم عملية الشحن بتوصيل أقطاب البطارية بمصدر جهد مستمر جهده أعلى قليلاً من الجهد الناتج من البطارية (غالباً ما يحدث ذلك في السيارة باستخدام الدينامو الموجود بها) مما يؤدي إلى :

حدوث تفاعل عكس التفاعل التلقائى الذى حدث أثناء عملية التفريغ يؤدي هذا إلى :

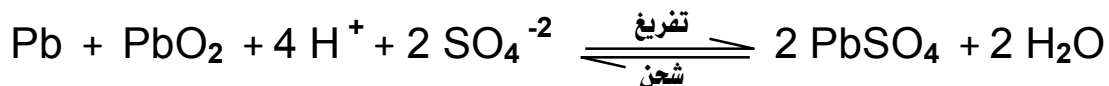
١- تحول كبريتات الرصاص إلى رصاص عند الأنود و ثانى أكسيد الرصاص عند الكاثود .

٢- يعود تركيز الحمض إلى ما كان عليه .

نفاعل الشحن : $2 \text{PbSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Pb} + \text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{SO}_4^{2-}$

س علل : المركب الرصاصى يعتبر خلية انعكاسية .

ج : لأنه عند توصيل قطبى البطارية بمصدر تيار كهربى مستمر جهده أكبر قليلاً من جهد البطارية يحدث تفاعل عكسى و تتحول كبريتات الرصاص إلى رصاص عند الأنود و ثانى أكسيد الرصاص عند الكاثود كما يعيد التفاعل تركيز الحمض إلى ما كان عليه .



من قرا آية الكرسي عقب كل صلاة لم يمنعه من دخول الجنة إلا أن يموت





المركب الرصاصي	بطارية أيوه الليثيوم	المقارنة
خلية ثانوية	خلية ثانوية	نوع الخلية
شبكة من الرصاص مملوءة برصاص إسفنجي (Pb)	جرافيت ليثيوم LiC_6	القطب السالب (الأنود)
شبكة من الرصاص مملوءة بعجينة من ثاني أكسيد الرصاص (PbO)	أكسيد كوبلت ليثيوم $LiCoO_2$	القطب الموجب (الكاثود)
حمض الكبريتيك المخفف	سداسي فلورو فوسفيد ليثيوم لا مائي $LiPF_6$	الإلكتروليت
$Pb + PbO_2 + 2 H_2SO_4 \rightleftharpoons 2 PbSO_4 + 2 H_2O$	$LiC_6 + CoO_2 \rightleftharpoons 6 C + LiCoO_2$	التفاعل الكلي
$Pb / Pb^{+2} // Pb^{+4} / Pb^{+2}$	$Li / Li^{+} // Co^{+4} / Co^{+3}$	الرمز الاصطلاحي
2 V	3 V	ق.د.ك

تآكل المعادن

يسبب تآكل المعادن تدهور المنشآت المعدنية وخاصة الحديدية منها مما ينتج عنه خسائر إقتصادية فادحة و تصل كمية الحديد المفقود نتيجة للتآكل بنحو ربع إنتاج العالم من الحديد سنوياً ، و من هنا كان الإهتمام بهذه الظاهرة و محاولة التغلب عليها .



الصدأ : عملية تآكل كيميائي للفلزات بفعل الوسط المحيط .

⊗ **أضرار تآكل المعادن :**

تدهور المنشآت المعدنية خاصة الحديدية مما يسبب خسائر إقتصادية كبيرة .

👉 **س علل : يبذل العلماء جهود كبيرة للتغلب على ظاهرة تآكل المعادن (الصدأ) .**

ج : لأن الصدأ يسبب تدهور المنشآت الحديدية مما ينتج عنه خسائر إقتصادية كبيرة .

⊗ **تفسير عملية التآكل (ميكانيكية التآكل) :**

- الفلزات النقية يصعب تأكلها بما فيها الحديد النقي (**علل**) لأن من شروط حدوث الصدأ أن يتلامس فلزين مختلفين في النشاط بينهما وسط مناسب .

- معظم المعادن الصناعية تحتوي على شوائب تحفز عملية التآكل (أى أن تلامس فلز أكثر نشاطاً لفلز آخر أقل نشاطاً في وجود وسط مناسب يتسبب في زيادة تآكل الفلز الأكثر نشاطاً) فسبب تآكل الصلب الشوائب المختلطة معه .

و مما سبق نستنتج أن :

يحدث تآكل الفلزات نتيجة تكون خلية جلفانية الأنود فيها الفلز المتآكل (الأكثر نشاطاً) و الكاثود فيها قد يكون : الشوائب (الكربون) الموجودة في الفلز الأصلي – فلز آخر أقل نشاطاً .



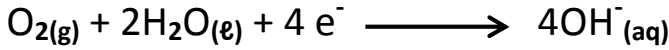


☒ تفاعلات صدأ الحديد :

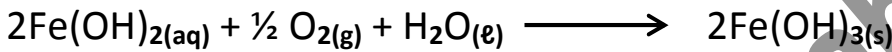
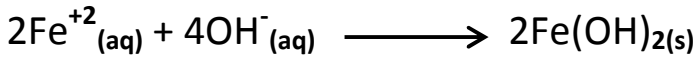
١- نتيجة تعرض قطعة حديد للكسر أو التشقق فإنها تكون خلية جلفانية (الحديد هو أنود الخلية و الماء المذاب فيه بعض الأيونات هو الإلكتروليت) و يتأكسد الحديد : $2Fe(s) \longrightarrow 2Fe^{+2}(aq) + 4e^{-}$ ثم تذوب أيونات الحديد Fe^{+2} فى الماء و تصبح جزء من الإلكتروليت و تنتقل الإلكترولونات خلال الحديد إلى الكاثود (شوائب الكربون) .

📌 **لاحظ أن :** الحديد يقوم بدور كلاً من : الأنود و الموصل الخارجى للدائرة (ناقل للإلكترونات) .

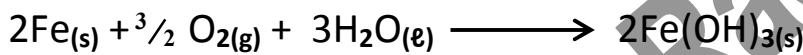
٢- عند الكاثود يتم إختزال أكسجين الهواء إلى أيونات هيدروكسيد OH^{-} فى وجود الماء :



٣- تتحد أيونات الحديد $Fe^{+2}(aq)$ مع أيونات الهيدروكسيد $OH^{-}(aq)$ و يتكون هيدروكسيد حديد II الذى يتأكسد بفعل الأكسجين الذائب فى الماء إلى هيدروكسيد حديد III :



بجمع المعادلات السابقة كلها ينتج المعادلة الكلية لتفاعل صدأ الحديد :



تفاعل الصدأ من التفاعلات البطيئة (علك) لإحتواء الماء على كميات محدودة من الأيونات .

📌 **س علك :** يكون صدأ الحديد أسرع فى ماء البحر عن الماء العادى .

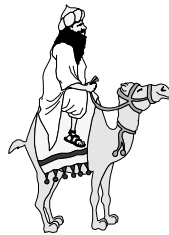
📌 **ج :** أن ماء البحر يحتوى كميات أكبر من الأيونات بينما الماء العادى يحتوى كميات محدودة من الأيونات .

العوامل المسببة تآكل الفلزات

عوامل تتعلق بالوسط المحيط
(عوامل خارجية)



- ١- الماء .
- ٢- الأكسجين .
- ٣- الأملاح .



اللهم انك تعلم انى عرفتك
على مبلغ إمكانى ، فاغفر لى
فإن معرفتى إياك وسيلتى إليك

عوامل تتعلق بالفلز نفسه



- ١- عدم تجانس السبائك .
- ٢- تلامس الفلزات ببعضها .

المحاضر فى الكيمياء للثانوية العامة

Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031

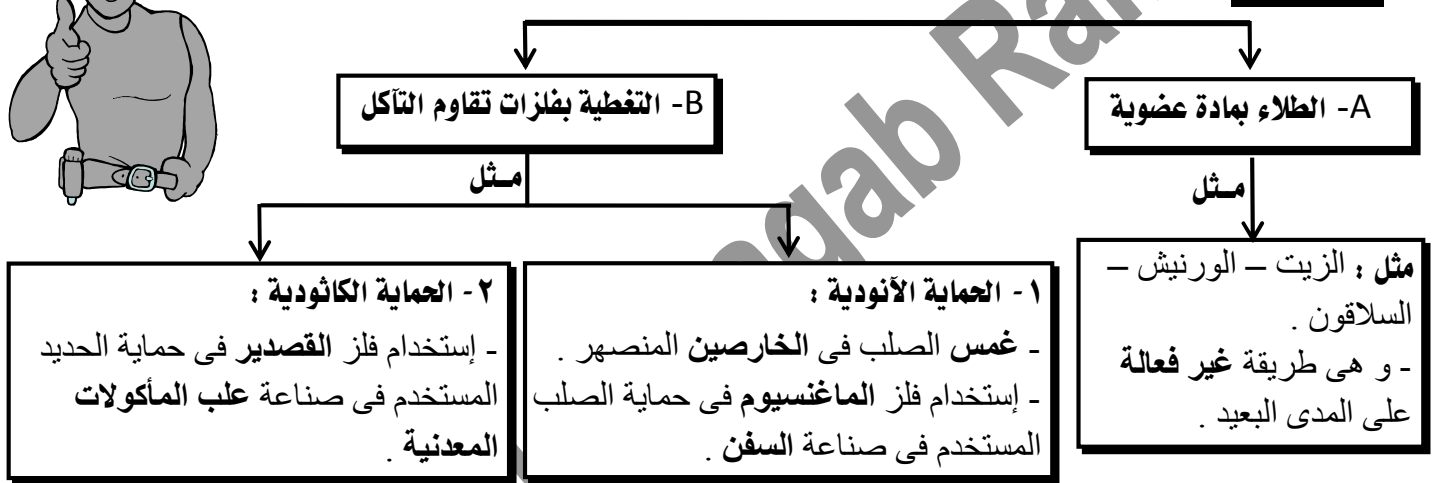




تلامس الفلزات ببعضها	عدم تجانس السبائك
<ul style="list-style-type: none"> - تتصل الفلزات ببعضها عند مواضع اللحام أو عند استخدام مسامير برشام (تثبيت) من فلز مختلف . - تلامس الفلزات ببعضها يؤدي إلى تكوين خلايا جلفانية موضعية تسبب تآكل الفلز الأكثر نشاطاً . مثال : تلامس الألومنيوم و النحاس يتآكل الألومنيوم أولاً و تلامس الحديد و النحاس يتآكل الحديد أولاً . 	<ul style="list-style-type: none"> - تستخدم الفلزات في الصناعة غالباً على صورة سبائك غير متجانسة التركيب . - يصعب تحضير سبائك في صورة متجانسة التركيب مما يؤدي إلى تكون عدد لا نهائي من الخلايا الجلفانية الموضعية تسبب تآكل الفلز الأكثر نشاطاً في السبيكة .

طرق وقاية الحديد من الصدأ

الطريقة : تغطية الحديد بمادة أخرى لعزله عن الوسط المحيط به عن طريق :



الحماية الكاثودية (الغطاء الكاثودي)	الحماية الأنودية (الغطاء الأنودي)
<p>التعريف : هي تغطية الفلز بفلز آخر أقل نشاطاً .</p> <p>مثال : طلاء الحديد بالقصدير (الحديد أكثر نشاطاً من القصدير) .</p> <p>التفسير : نظراً لأن الحديد أكثر نشاطاً من القصدير فعندما يكونا خلية حلفانية معاً يمثل الحديد الأنود بينما القصدير يمثل الكاثود فيتآكل الحديد أولاً لذا يصدأ الحديد المغطى بالقصدير عند الخدش بصورة أسرع و أكثر من الحديد النقي .</p>	<p>التعريف : هي تغطية الفلز بفلز آخر أقل نشاطاً .</p> <p>مثال : طلاء الحديد بالقصدير (الحديد أكثر نشاطاً من القصدير) .</p> <p>التفسير : نظراً لأن الحديد أقل نشاطاً من القصدير فعندما يكونا خلية حلفانية معاً يمثل الحديد الأنود بينما القصدير يمثل الكاثود فيتآكل الحديد أولاً يبدأ الحديد في التآكل</p>

س علل : يصدأ الحديد المغطى بالقصدير عند الخدش بصورة أسرع و أكثر من الحديد النقي .

لأن الحديد أكثر نشاطاً من القصدير فيكونا خلية حلفانية معاً يمثل الحديد أنود و القصدير كاثود فيتآكل الحديد أسرع .





س علل : يصدأ الحديد المطلق بالقصدير أولاً بينما الحديد المطلق بالخارصين يصدأ بعد ذلك الخارصين بالكامل .

لأن الحديد أكثر نشاطاً من القصدير فعندما يكونا خلية حلفانية معاً يمثل الحديد الأنود بينما القصدير يمثل الكاثود فيتآكل الحديد أولاً ، بينما الحديد أقل نشاطاً من الخارصين فعندما يكونا خلية حلفانية معاً يمثل الحديد الكاثود بينما الخارصين يمثل الأنود فيتآكل الخارصين أولاً بالكامل قبل أن يبدأ الحديد في التآكل .

☒ حماية هياكل السفن و مواسير الحديد المدفونة في التربة الرطبة :

هياكل السفن المعرضة دائماً للماء المالح و مواسير الحديد المدفونة في التربة الرطبة يكونا أكثر عرضة للتآكل و لحمايتهما من الصدأ يتم جعلها كاثود و ذلك بتوصيلها بفلز أكثر نشاطاً من الحديد مثل الماغنسيوم ليعمل كأنود (فيتآكل الماغنسيوم أولاً بدلاً من الحديد لذا يسمى الماغنسيوم بـ " القطب المضحي " .

القطب المضحي : فلز نشط يوصل مع فلز آخر أقل منه نشاطاً بحيث يكون هو الأنود و الفلز الآخر هو الكاثود لحماية الفلز الآخر من التآكل .

ماسورة حديد مدفونة في التربة

ماغنسيوم (القطب المضحي)

التقويم الثالث



السؤال الأول : اذكر المفهوم العلمي

- ١ - القطب الموجب في خلية الزئبق .
- ٢ - تغطية الحديد بفلز آخر أقل نشاطاً منه .
- ٣ - عملية تآكل كيميائي للفلزات بفعل الوسط المحيط .

السؤال الثاني : اذكر السبب العلمي

- ١ - خلية الوقود من الخلايا الحلفانية الأولية بينما بطارية أيون الليثيوم خلية ثانوية .
- ٢ - يصدأ الحديد المطلق بالقصدير عند الخدش بصورة أسرع و أكثر من الحديد النقي .
- ٣ - بطارية الرصاص تعرف بالبطارية الحامضية .
- ٤ - يقل التيار الناتج من المركم الرصاصي بعد فترة من عمله .
- ٥ - في المركم الرصاصي تقل كثافة حمض الكبريتيك عند الحصول على تيار كهربى .
- ٦ - القوة الدافعة الكهربائية لبطارية السيارة 12 v بالرغم أن الخلية الواحدة المكونة لها جهداها 2 v .
- ٧ - يمكن التعرف على حالة البطارية من كثافة حمض الكبريتيك الموجود بها .

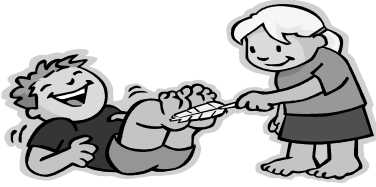
المنازل في الكيمياء الثانوية العامة

Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031





السؤال الثالث : أذكر دور أو وظيفة كلاً من :



- ١- سداسى فلورو فوسفات ليثيوم لا مائى فى بطارية أيون الليثيوم .
- ٢- الهيدروميتر و الدينامو فى بطارية السيارة .
- ٣- حمض الكبريتيك فى المركم الرصاصى .
- ٤- أكسيد ليثيوم كوبلت LiCoO_2 فى بطارية أيون الليثيوم .

السؤال الرابع : أكتب التفاعلات الآتية



- ١- تفاعل شحن المركم الرصاصى .
- ٢- التفاعل الكلى الحادث فى خلية الوقود .
- ٣- تفاعل الكاثود فى بطارية الليثيوم أيون .
- ٤- تفاعل القطب الموجب فى المركم الرصاصى .
- ٥- التفاعل النهائى لعملية صدأ الحديد .

السؤال الخامس : قارن بين

- ١- الحماية الأنودية و الحماية الكاثودية .
- ٢- الخلية الجلفانية الأولية و الخلية الجلفانية الثانوية .
- ٣- بطارية أيون الليثيوم و خلية الزئبق من حيث التفاعل الكلى التلقائى لكل منهما .

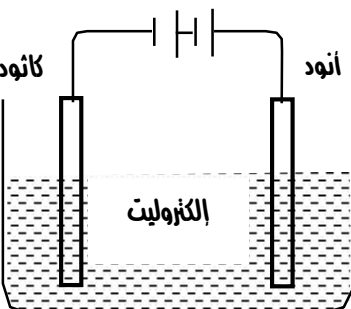
ثانياً : الخلايا الإلكتروليتيية

هي خلايا تستخدم فيها الطاقة من مصدر خارجى لإحداث تفاعل أكسدة و إختزال غير تلقائى .
أو : خلايا يتم فيها تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية من خلال تفاعلات أكسدة و إختزال غير تلقائى .

أنواع الموصلات الكهربائية :

الموصلات الإلكتروليتيية (سائلة)	الموصلات الإلكترونية (صلبة)
تنقل التيار الكهربى من خلال حركة أيوناتها .	تنقل التيار الكهربى من خلال حركة إلكتروناتها .
أمثلة : مصاهير الأملاح - محاليل (الأملاح و الأحماض و القلويات) .	أمثلة : الفلزات الصلبة (النحاس و الألومنيوم) - السبائك .

تركيب الخلية الإلكتروليتيية :



- ١- إناء يحتوى على محلول إلكتروليتى .
- ٢- قطبين من معدن واحد أو من معدنين مختلفين (بلاتين) أو (كربون) .
- ٣- مصدر تيار كهربى (بطارية) .





✗ **الأنود في الخلية التحليلية :** هو القطب الذي يوصل بالقطب الموجب للبطارية و يحدث عنده أكسدة .

✗ **الكاثود في الخلية التحليلية :** هو القطب الذي يوصل بالقطب السالب للبطارية و يحدث عنده اختزال .

✗ **الإلكتروليت المستخدم في الخلية التحليلية :** محاليل (الأحماض و القلويات و الأملاح) أو مصاهير الأملاح .

س : ماذا يحدث عند مرور التيار الكهربى في الخلية الإلكتروليتية .

ج : عند توصيل القطبين بحيث يكون الجهد الواقع على الخلية يفوق قليلاً الجهد الإنعكاسى لها فيمر تيار كهربى فى الخلية و يحدث الآتى :

✗ يتأين الإلكتروليت إلى أيونات موجبة (**كاتيونات** : جسيمات مادية **فقيرة** بالإلكترونات) و أيونات سالبة (**أنيونات**)

✗ **الأيونات الموجبة** تتجه للقطب السالب (**الكاثود**) و تتعادل شحنتها **بإكتسابها** إلكترونات و تحدث عملية **إختزال** .

✗ **الأيونات السالبة** تتجه للقطب الموجب (**الأنود**) و تتعادل شحنتها **بفقد**ها إلكترونات و تحدث عملية **أكسدة** .

النحليل الكهربى لمحلول كلوريد النحاس (CuCl₂)

(١) نكون خلية إلكتروليتية تحتوى على إلكتروليت CuCl₂ .

(٢) نمرر التيار الكهربى فى الخلية فيتأين الإلكتروليت كالاتى : $CuCl_2 \longrightarrow Cu^{+2} + 2Cl^{-}$

(٣) عند **المصعد** (الأنود) و هو القطب الموجب تحدث عملية أكسدة : $2Cl^{-} \longrightarrow Cl_2 + 2e^{-}$

(٤) عند **المهبط** (الكاثود) و هو القطب السالب تحدث عملية إختزال : $Cu^{+2} + 2e^{-} \longrightarrow Cu^0$

(٥) **التفاعل الكلى** هو مجموع تفاعل الأنود و الكاثود : $Cu^{+2} + 2Cl^{-} \longrightarrow Cu^0 + Cl_2$

النتيجة : تصاعد غاز الكلور عن الأنود و ترسب فلز النحاس عند الكاثود .

س : إذا علمت أن جهد أكسدة الكلور = - 1,36 فولت و جهد إختزال النحاس = 0,34 فولت احسب جهد الخلية

المكونة منهما ثم وضح هل هذا التفاعل تلقائى أم غير تلقائى ؟ $Cu^{+2} + 2Cl^{-} \longrightarrow Cu^0 + Cl_2$

ج : القوة الدافعة الكهربائية للخلية هى = - 1,36 + 0,34 = - 1,02 فولت و الإشارة السالبة تعنى

أن التفاعل غير تلقائى (يحدث فى خلية تحليلية) .

النحليل الكهربى

التحلل الكيميائى للمحلول الإلكتروليتى عند مرو تيار كهربى به .

أو : عملية يتم فيها فصل مكونات المحلول الإلكتروليتى باستخدام تيار كهربى خارجى .





س عل : مكن الحصول على غاز الكلور بالتحليل الكهربى للمحاليل المائية التى تحوى على أيون الكلوريد .

ج : لأن جهد أكسدة الكلور أعلى من جهد أكسدة أيونات الماء .

س عل : يصعب الحصول على الصوديوم بالتحليل الكهربى للمحاليل المائية التى تحوى على أيون الصوديوم .

ج : لأن جهد إختزال الصوديوم أقل من جهد إختزال أيونات الماء .

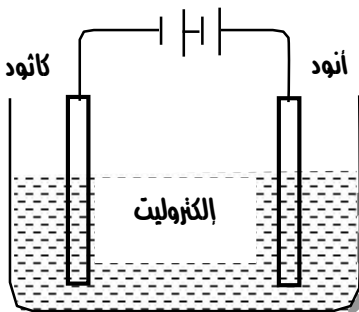
قوانين فاراداي للتحليل الكهربى

استنتج العالم **فاراداي** العلاقة بين كمية الكهرباء التى تمر فى المحلول و بين كمية المادة التى يتم تحريرها عند الأقطاب .

① القانون الأول لفاراداي

تناسب كمية المادة المتكونة أو المستهلكة (سواء كانت غازية أو طلبة) عند الأقطاب تناسباً طردياً مع كمية الكهرباء المارة فى المحلول أو المصهور الإلكتروليتى .

نجربة إسنتناج القانون :



عند تمرير كميات مختلفة من التيار فى نفس المحلول ثم نحسب نسبة كتل المواد المتكونة عند الأقطاب و نقارن هذه النسب بنسب كميات الكهرباء التى تم إمرارها فنجد أن كتل المواد المتكونة أو المتصاعدة أو الذائبة عند الأقطاب تتناسب **طردياً** مع كمية الكهرباء المارة بها .

الكولوم :

هو كمية الكهرباء التى إذا تم تمريرها فى محلول أيونات فضة ترسب 1,118 mg من الفضة .

كمية الكهرباء (كولوم) :

هى حاصل ضرب شدة التيار (أمبير) المستخدم X الزمن (ثانية) الذى تم تمريره خلاله .

الفاراداي :

هى كمية الكهرباء اللازمة لذوبان أو ترسيب أو تعاد **كتلة مكافئة** من المادة عند أحد الأقطاب بالتحليل الكهربى .

$$(1 \text{ فاراداي} = 96500 \text{ كولوم} \quad 1 \text{ F} = 96500 \text{ C})$$

الكتلة المكافئة :

هى كتلة المادة التى لها القدرة على فقد أو إكتساب مول واحد من الإلكترونات أثناء التفاعل الكيميائى .



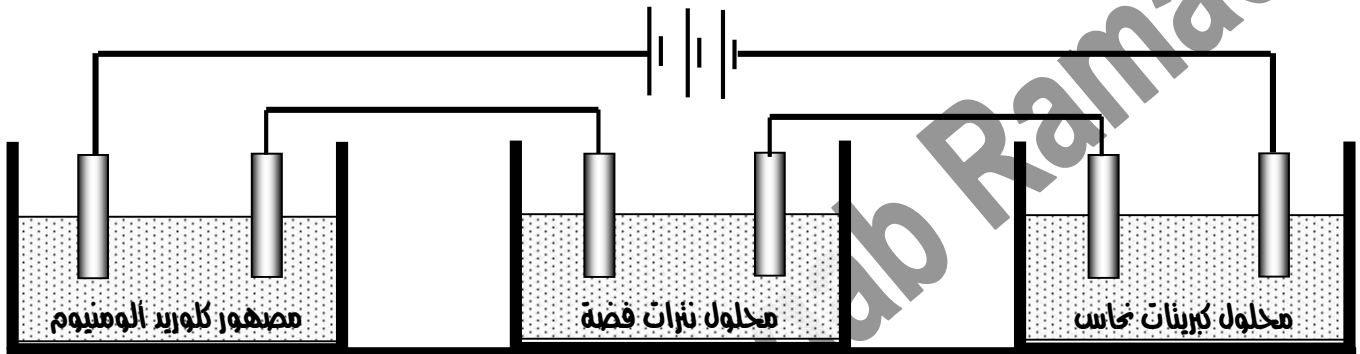


② القانون الثانى لفاراداي

تناسب كميات المواد المختلفة المتكونة أو المستهلكة عند الأقطاب بمرور نفس كمية الكهرباء فى عدة إلكتروليات متصلة على التوالي تناسباً طردياً مع كتلتها المكافئة .

نجربة إسنتاج القانون :

عند إمرار نفس كمية التيار الكهربى فى مجموعة من المحاليل مثل كلوريد الألومنيوم و نترات الفضة و كبريتات النحاس || فنجد أن كتل المواد المتكونة عند الكاثود فى الخلايا وهى الألومنيوم ، الفضة ، النحاس على الترتيب تتناسب مع كتلتها المكافئة و هى على الترتيب (9 : 107,88 : 31,78) .



القانون العام للتحليل الكهربى

عند مرور واحد فارادى (96500 C) خلال محلول إلكترولى فإن ذلك يؤدى إلى ذوبان أو تصاعد أو ترسيب كتلة مكافئة جرامية من المادة عند أحد الأقطاب .

قوانين حل مسائل التحليل الكهربى



الوزن الذرى

الكتلة المكافئة الجرامية (الوزن المكافئ) = $\frac{\text{عدد التأكسد}}$

الكتلة المترسبة " جم " = كمية الكهربية " فارادى " \times الكتلة المكافئة " جم "

الكتلة المترسبة " جم " = $\frac{\text{كمية الكهربية " كولوم " } \times \text{ الكتلة المكافئة " جم "}}{96500}$

كمية الكهربية بالكولوم = شدة التيار " أمبير " \times الزمن " ثانية "

الكتلة المترسبة " جم " = $\frac{\text{شدة التيار " أمبير " } \times \text{ الزمن " ثانية " } \times \text{ الكتلة المكافئة " جم "}}{96500}$

الكتلة المكافئة للعنصر الأول

كتلة العنصر الأول

الكتلة المكافئة للعنصر الثانى

كتلة العنصر الثانى

الصيغة الرياضية

لقانون فاراداي الثانى





* عدد وحدات الفارادى اللازمة لترسيب كتلة مكافئة من العنصر = فارادى دائماً .

مثال : لترسيب كتلة مكافئة من عنصر الأكسجين بناء على التفاعل $O^{2-} \longrightarrow O_2 + 2e^-$ يلزم 1F .

* عدد وحدات الفارادى اللازمة لترسيب ذرة حرامية (جم/ذرة) من عنصر = عدد الشحنات " تكافؤ " .

مثال : لترسيب جم / ذرة من عنصر الأكسجين بناء على التفاعل $O^{2-} \longrightarrow O_2 + 2e^-$ يلزم 2F .

* عدد وحدات الفارادى اللازمة لترسيب مول من عنصر = عدد الشحنات " تكافؤ " \times عدد الذرات .

مثال : لتساعد مول من عنصر الأكسجين بناء على التفاعل $O^{2-} \longrightarrow O_2 + 2e^-$ يلزم 4 F .

مثال : لتساعد 0,2 مول من الأكسجين من التفاعل السابق يلزم 0,8 F فارادى $[4 \times 0,2]$.

تدريب ١ :

احسب عدد الفارادى اللازم لترسيب ذرة جرامية (جم / ذرة) من الألومنيوم عند التحليل الكهربى لمصهور Al_2O_3

تدريب ٢ :

احسب عدد الفارادى اللازمة لترسيب جم / ذرة من الحديد عند التحليل الكهربى لمصهور $FeSO_4$.

مثال (١) :

احسب شدة التيار الكهربى اللازم لمرور كمية كهربية قدرها $0,1 F$ فى محلول إلكترولىتى لمدة $1/2 h$.

الحل :



كمية الكهربية بالكولوم = شدة التيار الكهربى \times الزمن بالثوانى

$$0,1 \times 96500 = \text{شدة التيار} \times \frac{1}{2} \times 60 \times 60$$

مثال (٢) :

احسب كمية الكهربية بالكولوم اللازمة لفصل $5,6 g$ من الحديد $^{56}_{26}Fe$ من كلوريد الحديد (II) علماً

بأن تفاعل الكاثود هو : $Fe^{2+} + 2e^- \longrightarrow Fe$

الحل :

الكتلة المكافئة = الوزن الذرى \div التكافؤ

$$\Rightarrow 56 \div 2 = 28$$

الكتلة المترسبة " جم " = كمية الكهربية " كولوم " \times الكتلة المكافئة " جم "

$$96500$$





مثال (٣) :

احسب كتلة الخارصين المترسبة عند الكاثود عند مرور تيار كهربى شدته 20 A لمدة $\frac{1}{4} h$ فى محلول كبريتات خارصين ($Zn = 65$)

الحل :

الكتلة المكافئة = الوزن الذرى ÷ التكافؤ

$$\Rightarrow 65 \div 2 = 32,5$$

الكتلة المترسبة " جم " = $\frac{\text{كمية الكهربية " كولوم " } \times \text{ الكتلة المكافئة " جم "}}{96500}$

96500



التقويم الرابع

السؤال الأول : اختر الإجابة الصحيحة

١- كمية الكهرباء اللازمة لترسيب مول واحد من ذرات فلز M بالتحليل الكهربائى لمصهور أكسيد

M_2O_3 تساوى : F (1 - 2 - 3 - 5)

٢- كمية الكهرباء اللازمة لتحرر ذرة جرامية من الكلور :

F (0,5 - 1 - 2 - 4)

٣- لترسيب 18 جم من الألومنيوم Al^{27} بالتحليل الكهربى لمحلول كلوريد الألومنيوم $AlCl_3$ يلزم كمية

الكهربية : F (0,5 - 1 - 2 - 4)

(٩٥/أول)

٤- كمية الكهربية اللازمة لترسيب جرام ذرة من النحاس حسب التفاعل الآتى : $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

F (0,5 - 1 - 2 - 4)

٥- لترسيب 4 جم من فلز الكالسيوم Ca_{40} نتيجة تحليل مصهور كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ كهربياً يلزم :

C (96500 - 965 - 193 - 19300)

٦- لترسيب 9 جم من الألومنيوم Al^{27} بالتحليل الكهربى لمحلول كلوريد الألومنيوم $AlCl_3$ يلزم كمية

كهربية : F (5 - 2 - 1 - 3)

٧- كمية التيار الكهربى اللازمة لترسيب جرام/ذرة من الألومنيوم بناء على التفاعل :

$Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$ F (0,5 - 1 - 2 - 3)

٨- لترسيب جرام/ذرة من فلز ثلاثى التكافؤ يلزم إمرار كمية من الكهرباء فى محلول أحد أملاحه

مقدارها : C (96500 - 9650 - 189000 - 289500)

٩- كتلة عنصر الكالسيوم Ca^{40} الناتجة بالتحلل الكهربى لمصهور كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ بإمرار

48250 C : g (40 - 10 - 20 - 50)



المنازل الكيمياء للثانوية العامة
Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031





السؤال الثاني : اذكر المفهوم العلمى

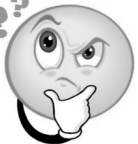
- ١- كمية الكهرباء اللازمة لترسيب أو تصاعد المكافئ الجرامى لأى مادة عند أحد الأقطاب .
- ٢- كمية الكهرباء اللازمة لترسيب 1,118 mg من الفضة .
- ٣- كمية الكهرباء اللازمة لترسيب 1,118 mg من الفضة فى الثانية الواحدة .
- ٤- حاصل ضرب شدة التيار الكهربى بوحدة أمبير زمن مروره بوحدة الثانية .
- ٥- الموصلات التى ينتقل فيها التيار الكهربى عن طريق حركة الإلكترونات الحرة .
- ٦- الموصلات التى ينتقل فيها التيار الكهربى عن طريق حركة الأيونات .
- ٧- موصلات كهربية يحدث لها تغير كيميائى عند توصيلها للتيار الكهربائى .
- ٨- عملية فصل مكونات المحلول الالكتروليتى نتيجة مرور تيار كهربى مستمر فيه .
- ٩- تتناسب كتل المواد المختلفة المتكونة أو المستهلكة بمرور نفس كمية التيار الكهربى مع كتلتها المكافئة .
- ١٠- تتناسب كتل المواد المختلفة المتكونة أو المستهلكة تناسباً طردياً مع كمية الكهرباء المارة فى الإلكتروليتى .

السؤال الثالث : اذكر السبب العلمى

- ١- النحاس من الموصلات الإلكترونية بينما محلول كبريتات النحاس من الموصلات الإلكتروليتية
- ٢- نحصل على النحاس بالتحليل الكهربى لمحلول كلوريد النحاس II و لا نحصل على الصوديوم بالتحليل الكهربى لمحلول كلوريد الصوديوم علماً بأن جهد الإختزال لكل من النحاس ، الماء ، الصوديوم هو على الترتيب (0,34 v ، - 0,41 v ، - 2,7 v) .

السؤال الرابع : اشرح

- ١- أشرح كيف يمكنك تحقيق قانون فارادى الأول عملياً .
- ٢- اشرح مع الرسم كيف تحصل على النحاس و على غاز الكلور من محلول كلوريد النحاس II ثم :
- اكتب المعادلات التى توضح تفاعلات الأكسدة و الإختزال التى تحدث عند كل من المصعد و المهبط و كذلك التفاعل الكلى .
- احسب جهد الخلية و وضح هل هذا التفاعل تلقائى أم غير تلقائى إذا كان جهد أكسدة الكلور 1,36 v - و جهد إختزال النحاس 0,34 v .
- ٣- أشرح كيف يمكنك تحقيق قانون فارادى الثانى عملياً .



السؤال الخامس : أكتب التفاعلات الآتية

- ١- تفاعل المهبط عند تحضير فلز الصوديوم من كلوريد الصوديوم .
- ٢- التفاعلات التى تحدث غمس ساق من الخارصين فى محلول كبريتات النحاس .
- ٣- التفاعلات التى تحدث عند مرور تيار كهربى فى محلول كلوريد النحاس II بين أقطاب بلاتين .

من قال سبحان الله و بحمده نكتب له ألف حسنة أو تحط عنه ألف سيئة





السؤال السادس : احسب عدد الفاراداي اللازمة



- ١- ترسيب ذرة جرامية من الألومنيوم عند التحليل الكهربى لـ Al_2O_3 .
- ٢- لترسيب جرام / ذرة من الحديد عند التحليل الكهربى لـ Fe SO_4 .
- ٣- لترسيب جرام / ذرة من النحاس بناء على التفاعل $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$.
- ٤- لتساعد مول من الكلور عند التحليل الكهربى لـ CuCl_2 .
- ٥- لتساعد مول من الأكسجين عند التحليل الكهربى للماء المحمض .
- ٦- لتحرير جرام / ذرة كلور من الكلور عند التحليل الكهربى لمحلول CuCl_2 .

مسائل على قانوني فاراداي

- ١- احسب الزمن اللازم لترسيب 18 g من فلز الألومنيوم $^{27}\text{Al}_{13}$ عند مرور تيار كهربى شدته 10 A فى خلية تحليلية تحتوى على أكسيد ألومنيوم إذا علمت أن التفاعل عند الكاثود : $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Al}$
- ٢- احسب عدد الفاراداي اللازم لترسيب 10 g من الفضة Ag_{108} و معادلة الكاثود : $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}$
- ٣- احسب كمية الكهرباء اللازمة لترسيب g/atm من النحاس بوحدات الكولوم و الفاراداي حسب التفاعل التالى : $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$
- ٤- ما هى كمية الكهرباء اللازمة لترسيب 5,9 g من النيكل من محلول كلوريد النيكل (II) علماً بأن تفاعل الكاثود : $\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Ni}$ [Ni = 59] (19300 C)
- ٥- ما هى كتلة كل من البلاتين و الكلور الناتجين من إمرار 4825 C فى محلول كلوريد البلاتين علماً بأن التفاعلات التى تحدث عند الأقطاب هى : $\text{Pt}^{4+} + 4\text{e}^- \longrightarrow \text{Pt}$ ، $2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ [Pt = 195 , Cl = 35,5] (2,44 g ، 1,77 g)
- ٦- احسب كتلة كل من الذهب و الكلور الناتجين من إمرار كمية من الكهرباء مقدارها 10000 C فى محلول مائى من كلوريد الذهب علماً بأن التفاعلات التى تحدث عند الأقطاب هى : $\text{Au}^{3+} + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Au}^0$ (Au = 196,98)
 $2\text{Cl}^- + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cl}_2$ (Cl = 35,45)
- ٧- إذا مر نفس التيار الكهربى فى محاليل كبريتات النحاس و نترات الفضة و كان وزن النحاس المترسب 0,53 g احسب وزن الفضة المترسبة علماً بأن المكافئ الجرامى لكلاً من النحاس و الفضة على الترتيب 31,8 ، 108 .

- ٨- فى عملية التحليل الكهربى لمحلول كلوريد صوديوم بإمرار تيار كهربى شدته 2 A لمدة ½ h احسب - حجم غاز الكلور المتصاعد فى معدل الضغط و درجة الحرارة علماً بأن الكتلة الذرية للكلور 35,45 - إذا لزم 20 cm^3 من حمض الهيدروكلوريك 0,2 M لمعايرة 10 cm^3 من المحلول بعد عملية التحليل الكهربى ، ما هى كتلة هيدروكسيد الصوديوم المتكون إذا كان حجم المحلول ½ Litre .





- ٩- أجريت عملية طلاء لشريحة من النحاس مساحتها 100 cm^2 بإمرار كمية كهربية مقدارها $F/2$ في محلول مائي من كلوريد الذهب III و كان الطلاء لوجه واحد فقط :
- احسب سمك طبقة الذهب علماً الكتلة الذرية للذهب 196,98 و كثافته $13,2 \text{ gm/cm}^3$.
- اكتب تفاعل الكاثود .

- ١٠- احسب كمية الكهرباء مقدرة بالكولوم لفصل $2,8 \text{ g}$ من الحديد Fe^{56} من كلوريد الحديد (II) علماً بأن تفاعل الكاثود هو
- $$\text{Fe}^{2+} + 2e^- \longrightarrow \text{Fe}$$

- ١١- احسب كمية الكهرباء بالكولوم اللازمة لفصل $5,6 \text{ g}$ من الحديد $\text{Fe}^{55,8}$ من محلول كلوريد الحديد (III) عندما يكون تفاعل الكاثود : $\text{Fe}^{3+} + 3e^- \longrightarrow \text{Fe}$ (29022,5 C)

- ١٢- احسب الزمن اللازم لترسيب 9 g من فلز الألومنيوم عند مرور تيار كهربى شدته 10 A في خلية تحليل تحتوى على أكسيد الألومنيوم إذا علمت أن Al^{27} و تفاعل الكاثود : $\text{Al}^{3+} + 3e^- \longrightarrow \text{Al}$

- ١٣- احسب كتلة الخارصين المترسبة عند الكاثود عند مرور تيار كهربى شدته 20 A لمدة $1/4 \text{ h}$ في محلول كبريتات خارصين . ($\text{Zn} = 65$)

- ١٤- احسب كتلة النحاس المترسبة من إمرار تيار كهربى شدته 10 A لمدة $1/2 \text{ h}$ في محلول كبريتات النحاس II . ($\text{Cu} = 63,5$)

- ١٥- احسب شدة التيار الكهربى اللازمة لمرور $0,18 \text{ F}$ من الكهرباء في محلول إلكترولى لمدة $1/2 \text{ h}$.
- ١٦- بالتحليل الكهربى لمحلول يوديد البوتاسيوم يتصاعد غاز الهيدروجين و أبخرة اليود ، فإذا كان زمن مرور التيار الكهربى $1/2 \text{ h}$ وشدة التيار الكهربى 5 A :



- احسب كتلة كل من اليود والهيدروجين المتصاعد .

- اكتب التفاعلات التى تحدث عند الأقطاب . [$\text{I} = 127$, $\text{H} = 1$]

- ١٧- احسب كتلة الفضة المترسبة عند إمرار تيار كهربى شدته 10 A في محلول نترات فضة لمدة $1/2 \text{ h}$ بين قطبى من الفضة ثم اكتب معادلة تفاعل الكاثود . [$\text{Ag} = 108$]

- ١٨- ينتج فلز الألومنيوم بالتحليل الكهربى لمصهور أكسيد الألومنيوم احسب الزمن اللازم لترسيب 18 g من الألومنيوم عند مرور تيار كهربى شدته 20 A و تفاعل الكاثود هو : $\text{Al}^{3+} + 3e^- \longrightarrow \text{Al}$

- ١٩- كم دقيقة تلزم لترسيب $3,175 \text{ g}$ من النحاس من محلول كبريتات النحاس II عند مرور تيار كهربى شدته 10 A . ($\text{Cu} = 63,5$)

- ٢٠- احسب عدد الفارادى اللازم لترسيب $21,6 \text{ g}$ من الفضة على سطح ملعقة أثناء عملية الطلاء بالكهرباء و التفاعل عند الكاثود : $\text{Ag}^+ + e^- \longrightarrow \text{Ag}$ ($\text{Ag} = 108$)

- ٢١- احسب حجم غاز الكلور المتصاعد فى معدل الضغط ودرجة الحرارة عند إمرار تيار كهربى شدته 10 A لمدة 20 min أثناء عملية التحليل الكهربى لمحلول كلوريد الصوديوم . ($\text{Cl} = 35,45$)

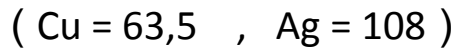




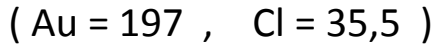
٢٢- احسب عدد الفارادى اللازم لترسيب 10,8 g من الفضة على سطح ملعقة خلال عملية الطلاء



٢٣- خليتان تحليليتان تحتوى الأولى على محلول نترات الفضة ، الثانية على محلول كبريتات نحاس متصلتان معاً على التوالي أمرت بهما كمية واحدة من الكهرباء فزادت كتلة الكاثود فى الخلية الاولى بمقدار 5,4 g احسب الزيادة فى كتلة كاثود الخلية الثانية و اكتب تفاعل الكاثود فى الخلية الأولى .



٢٤- عند التحليل الكهربى لمحلول كلوريد الذهب $AuCl_3$ احسب كتلة كلاً من الذهب و الكلور الناتجة من عملية التحليل فى الحالات الآتية :



١- عند مرور كمية كهرباء مقدارها 2 F .

٢- عند مرور كمية كهرباء مقدارها 965 C .

٣- عند مرور تيار شدته 7 A لمدة 3 h .

٤- اكتب تفاعلات الأنود و الكاثود .

٢٥- أمر تيار كهربى شدته 10 A فى محلول نترات الفضة فترسب 21,9 g من الفضة احسب الزمن اللازم لذلك . (Ag = 108) (1956 s أو 32,6 min)

٢٦- عند امرار كمية من الكهرباء قدرها 0,1 F فى محلول كلوريد نحاس II فإذا علمت أن الذرة الجرامية للنحاس هى 63,5 g و للكلور هى 35,5 g .

١- احسب الزيادة فى وزن الكاثود . (3,175 g)

٢- احسب حجم الغاز المتصاعد عند الأنود . (1,12 L)

٢٧- إذا لزم 193000 C من الكهرباء لترسيب 65 g لفلز من إلكتروليت يحتوى على أيوناته احسب الكتلة المكافئة الجرامية للفلز .

٢٨- أمرت كمية من الكهربائية قدرها 8 F فى ماء حمض أوجد : (1 = H , 16 = O)

١- حجم الهيدروجين المتصاعد عند الكاثود .

٢- حجم الاكسجين المتصاعد عند الأنود .

٣- اكتب تفاعلات الأنود و الكاثود .

٢٩- احسب كمية الكهرباء اللازمة لتصاعد 11,2 L من غاز الكلور عند الأنود عند التحليل الكهربى لمحلول كلوريد النحاس $CuCl_2$. (Cu = 63,5)



المنازل الكيميائية الثانوية العامة

Mr.Mahmoud Ragab 0122-5448031



سبحان الله و بحمده سبحان الله العظيم





تطبيقات على التحليل الكهربى

(١) الطلاء بالكهرباء .

(٢) تحضير الألومنيوم .

(٣) تنقية المعادن .

أولاً : الطلاء بالكهرباء



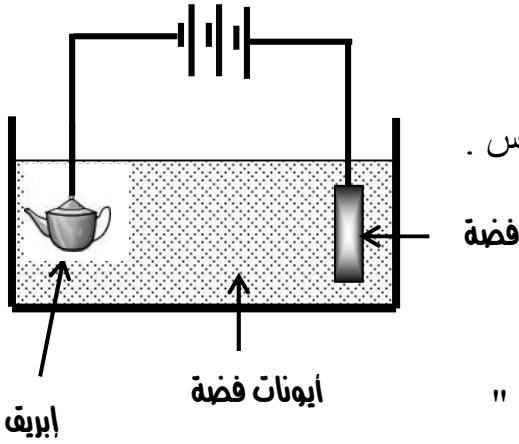
هذه عملية تكوين طبقة رقيقة من فلز معين على سطح فلز آخر .

أهمية الطلاء الكهربى :

(١) منع تآكل المعدن (منع الصدأ) .

(٢) إعطاء المعدن بريق و لمعان .

(٣) رفع القيمة الاقتصادية للمعادن الرخيصة بطلائها بمعدن نفيس .



تجربة عملية لطلاء إبريق بطلاء من الفضة :

١ - نظف سطح الإبريق جيداً .

٢ - نكون خلية تحليلية :

- يتم توصيل لوح من " الفضة " بالقطب الموجب للبطارية " + " و بذلك يمثل الإبريق كاثود الخلية .

- يتم توصيل " الإبريق " بالقطب السالب للبطارية " - " و بذلك يمثل الإبريق كاثود الخلية .

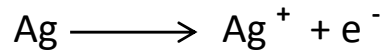
- المحلول الإلكتروليتى أحد أملاح مادة الطلاء " نيترات الفضة " .

التفاعلات :

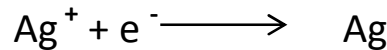
عند مرور التيار الكهربى :

- يتأين الإلكتروليت : $AgNO_3 \longrightarrow Ag^+ + NO_3^-$

- عند الأنود (القطب الموجب) : تتأكسد فضة الأنود إلى أيونات فضة تذوب فى المحلول .



- عند الكاثود (القطب السالب) : تُختزل أيونات الفضة إلى الفضة و تترسب على الإبريق .



ملحوظة :

في خلية الطلاء الكهربى يتم توصيل لوح من المادة المراد الطلاء بها بالقطب الموجب للبطارية و يتم توصيل الجسم المراد طلاؤه بالقطب السالب للبطارية و الإلكتروليت أحد أملاح مادة الطلاء (الأنود) .



اللهم فاطر السماوات و الأرض ، علّام الغيب و الشهادة ، ذا الجلال و الإكرام ، إني أعهد إليك فى هذه الحياة الدنيا ، و أشهدك و كفى بك شهيداً أنى أشهد أن لا إله إلا أنت وحدك لا شريك لك ، و أن محمداً عبدك و رسولك ، و أشهد أن وعدك حق ، و لقاءك حق ، و الجنة حق ، و أن الساعة لا ريب فيها ، و أنك تبعث من فى القبور ، و أنك إن تكلنى إلى نفسى تكلنى إلى ضعف و عورة و ذنب و خطيئة ، و إني لا أثق إلا برحمتك فاغفر لى ذنوبى كلها و نب على أنك أنت الثواب الرحيم .



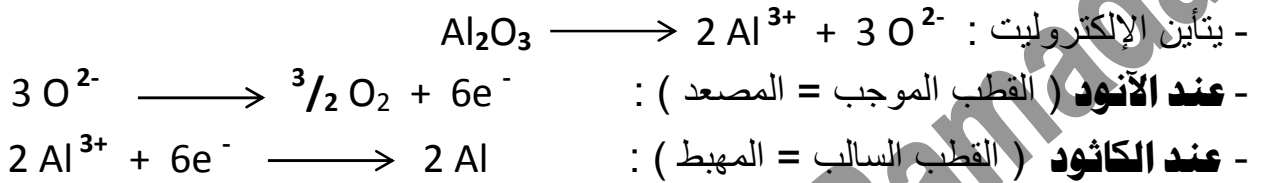


ثانياً : تحضير الألومنيوم

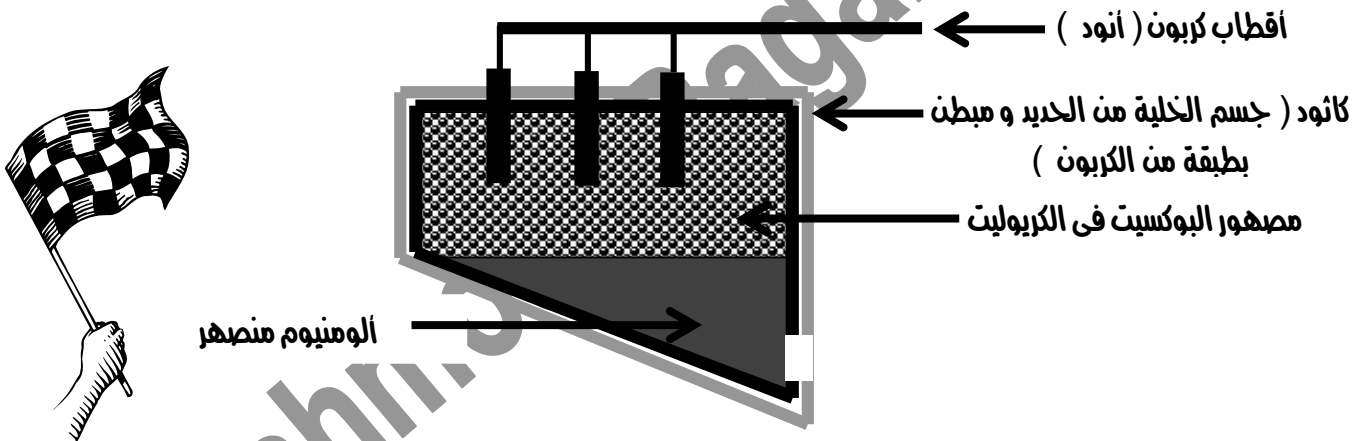
يستخلص الألومنيوم من التحليل الكهربى لخام البوكسيت (Al_2O_3) المذاب فى مصهور الكريوليت (Na_3AlF_6) و المحتوى على قليل من الفلورسبار (CaF_2) لخفض درجة انصهار المخلوط من 2045°C إلى 950°C .

التفاعلات :

عند مرور التيار الكهربى :



و يتفاعل الأكسجين المتصاعد مع أقطاب كربون المصعد مكوناً غازات أول و ثانى أكسيد الكربون فتتآكل أقطاب المصعد و لذا يجب تغييرها باستمرار :

$$\frac{3}{2} \text{O}_2 + 2 \text{C} \longrightarrow \text{CO} + \text{CO}_2$$


حديثاً :

يستعاض عن الكريوليت باستخدام مخلوط من فلوريدات الألومنيوم و الصوديوم و الكالسيوم حيث يعطى هذا المخلوط مع البوكسيت مصهوراً يتميز بانخفاض درجة انصهاره و كذلك انخفاض كثافته مقارنة بالمصهور مع معدن الكريوليت (انخفاض كثافة المصهور يسهل عملية فصل الألومنيوم المنصهر و الذى يكون راسباً فى قاع خلية التحليل) .

اللهم إني أسألك يا فارح الهم ، يا كاشف الغم ، يا مجيب دعوة المضطرين ، يا رحمن الدنيا ، يا رحيم الآخرة ، أرحمني برحمتك اللهم لك أسلمتُ ، و بك آمنْتُ ، و عليك توكلْتُ ، و بك خاصمتُ و إليك حاكمتُ ، فاغفر لي ما قدمتُ و ما أخرتُ ، و ما أسررتُ و ما أعلنتُ ، و أنت المقدم و أنت المؤخر لا إله إلا أنت الأول و الآخر و الظاهر و الباطن ، عليك توكلْتُ ، و أنت رب العرش العظيم اللهم آت نفسي تقواها ، و زكها يا خير من زكاها ، أنت وليها و مولاه يا رب العالمين .





ثالثاً : تنقية المعادن

درجة نقاوة المعادن التي يتم تحضيرها صناعياً أقل من درجة النقاوة المطلوبة لبعض الإستخدامات المعينة و بالتالى تقل كفاءتها .

مثال : النحاس الذى نقاوته 99 % جودة توصيله الكهربى منخفضة لوجود شوائب من الخارصين و الحديد و الفضة و الذهب مختلطة معه و لذلك يستخدم التحليل الكهربى لتنقية النحاس للحصول على نحاس نقى 99,95 % جيد التوصيل للتيار الكهربى .

تتكون خلية تنقية النحاس من :

[١] لوح **النحاس الغير نقى** ويتم توصيله بالقطب **الموجب** للمصدر الكهربى وبذلك يمثل **أنود** الخلية التحليلية .

[٢] سلك من **النحاس النقى** ويتم توصيله بالقطب **السالب** للمصدر الكهربى وبذلك يمثل **كاثود** الخلية التحليلية .

[٣] **محلول الكتروليتى** من أحد أملاح النحاس " **كبريتات النحاس** " .

عند مرور التيار الكهربى :

- يتأين الإلكتروليت :



- يذوب النحاس (يتأكسد) عند **الأنود** و يتحول إلى أيونات نحاس :



ثم تعود و تترسب أيونات النحاس فى

صورة نحاس نقى مرة أخرى عند **الكاثود** :



بالنسبة للشوائب فيوجد احتمالين هما :

١- شوائب **الحديد و الخارصين** تتأكسد و تذوب فى المحلول و لكنها لا تترسب عند الكاثود لصعوبة إختزالها بالنسبة لأيونات النحاس .

٢- شوائب **الذهب و الفضة** لا تتأكسد عند قطب النحاس و تتساقط أسفل الأنود و تزال من قاع الخلية .

بهذه الطريقة يمكن الحصول على نحاس نقى (99,95 %) بالإضافة إلى إمكانية فصل بعض المعادن النفيسة مثل الذهب و الفضة من خامات النحاس .

س : كيف يمكن الحصول على الذهب الخالص من سلك نحاس مجنوى على شوائب من الذهب ؟

س : النحاس النقى 99 % مجنوى على نسبة شوائب وضح كيف يمكن تنقيته من الشوائب للحصول على نحاس نقاؤه 99,95 % .





التقويم الخامس



السؤال الأول : اذكر المفهوم العلمى

- 1- موصلات ينتقل فيها التيار الكهربى عن طريق حركة الإلكترونات الحرة .
- 2- موصلات ينتقل فيها التيار الكهربى عن طريق حركة الأيونات .
- 3- جسيمات مادية فقيرة بالإلكترونات تتحرك فى المحلول أو المصهور الإلكتروليتى عند مرور التيار الكهربى فيه .
- 4- جسيمات مادية غنية بالإلكترونات تتحرك فى المحلول أو المصهور الإلكتروليتى عند مرور التيار الكهربى فيه .
- 5- عملية فصل مكونات المحلول الإلكتروليتى نتيجة مرور تيار كهربى مستمر فيه .
- 6- عملية تكوين طبقة رقيقة من فلز معين على سطح فلز آخر لإعطائه مظهر جميل و حمايته من الصدأ .

السؤال الثانى : اذكر السبب العلمى

- 1- يجب تغيير أقطاب الجرافيت فى خلية التحليل عند إستخلاص الألومنيوم من البوكسيت .
- 2- يستعاض عن الكريوليت بمخلوط من املاح فلوريدات الألومنيوم و الصوديوم و الكالسيوم .
- 3- عند تنقية معدن النحاس من الشوائب لا يحدث ترسيب للشوائب مرة أخرى مع النحاس .

السؤال الثالث : أشرح

- 1- طريقة تنقية النحاس من الشوائب كهربياً .
- 2- كيفية طلاء إبريق من النحاس بطبقة من الفضة .
- 3- كيفية إستخلاص الألومنيوم من خاماته .



السؤال الرابع : أذكر دور أو وظيفة كلاً من

- 1- الكريوليت والفلورسبار عند استخلاص الألومنيوم كهربياً .
- 2- طلاء المعادن كهربياً .

السؤال الخامس : أكتب التفاعلات

التي تحدث عند إستخلاص الألومنيوم من خام البوكسيت .

السؤال الرابع : اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس

عند طلاء معلقة من النحاس بطبقة من الفضة يستخدم :
(كاثود من الفضة فى محلول كبريتات النحاس – أنود من الفضة فى محلول نترات الفضة – كاثود من الفضة فى محلول نترات الفضة) .





السؤال الخامس :

- ١- اشرح الخطوات التى تتبع فى تنقية فلز النحاس غير النقى باستخدام التحليل الكهربى .
- ٢- إذا أعطيت ملعقة من الحديد أشرح الخطوات التى تتبعها لطلائها كهربياً بالفضة مع كتابة المعادلات و الرسم .
- ٣- ارسم رسماً تخطيطياً لجهاز إستخلاص الألومنيوم من البوكسيت المذاب فى مصهور الكريوليت .
- ٤- لديك ميدالية من النحاس و طلب منك زيادة قيمتها ما هى الخطوات الواجب إتباعها لطلائها بطبقة من الفضة اكتب معادلات الأكسدة و الإختزال .

Mr. Mahmoud Ragab 0122-5448031

الحمد لله اللهم ربنا لك الحمد بما خلقنا و رزقنا و هدينا
و علمنا و أنقذنا و فرجت عنا ، لك الحمد بالإيمان و لك
الحمد بالإسلام و لك الحمد بالقرآن و لك الحمد بالأهل و
الاطال و المعافاة ، كبت عدونا و بسطت رزقنا و أظهرت
أمتنا و جمعت فرقنا و أحسنت معافانا و من كل ما
سالناك أعطيتنا ، فلك الحمد على ذلك حمداً كثيراً و لك
الحمد بك نعمة أنعمت بها علينا فى قديم و حديث أو
سراً و علانية أو حى و ميت أو شاهد و غائب حنى
نرضى ، و لك الحمد إذا رضيت ، و لك الحمد بعد الرضا ، و
صلى اللهم على محمد وعلى آله وسلم .

اللهم فاطر السماوات والأرض ، علام الغيب والشهادة
، ذا الجلال والإكرام ، إني أعهد إليك فى هذه الحياة
الدنيا ، وأشهدك وكفى بك شهيداً أنى أشهد أن لا إله إلا
أنت وحدك لا شريك لك ، وأن محمداً عبدك ورسولك ،
وأشهد أن وعدك حق ، ولقائك حق ، والجنة حق ، وأن
الساعة لا ريب فيها ، وأنت تبعث من فى القبور ، وأنت
إن نكلنى إلى نفسى نكلنى إلى ضعف وعورة وذنب
وخطيئة ، وإنى لا أثق إلا برحمتك فاعف عن ذنوبى كلها
ونب على أنك أنت الثواب الرحيم .

Best wishes and sincere supplication superiority
Mahmoud Ragab Ramadan

0122 - 5448031

بسم الله

رقى المني وصادق الدعاء بالشفوق
محمود رجب رمضان

0122-5448031

