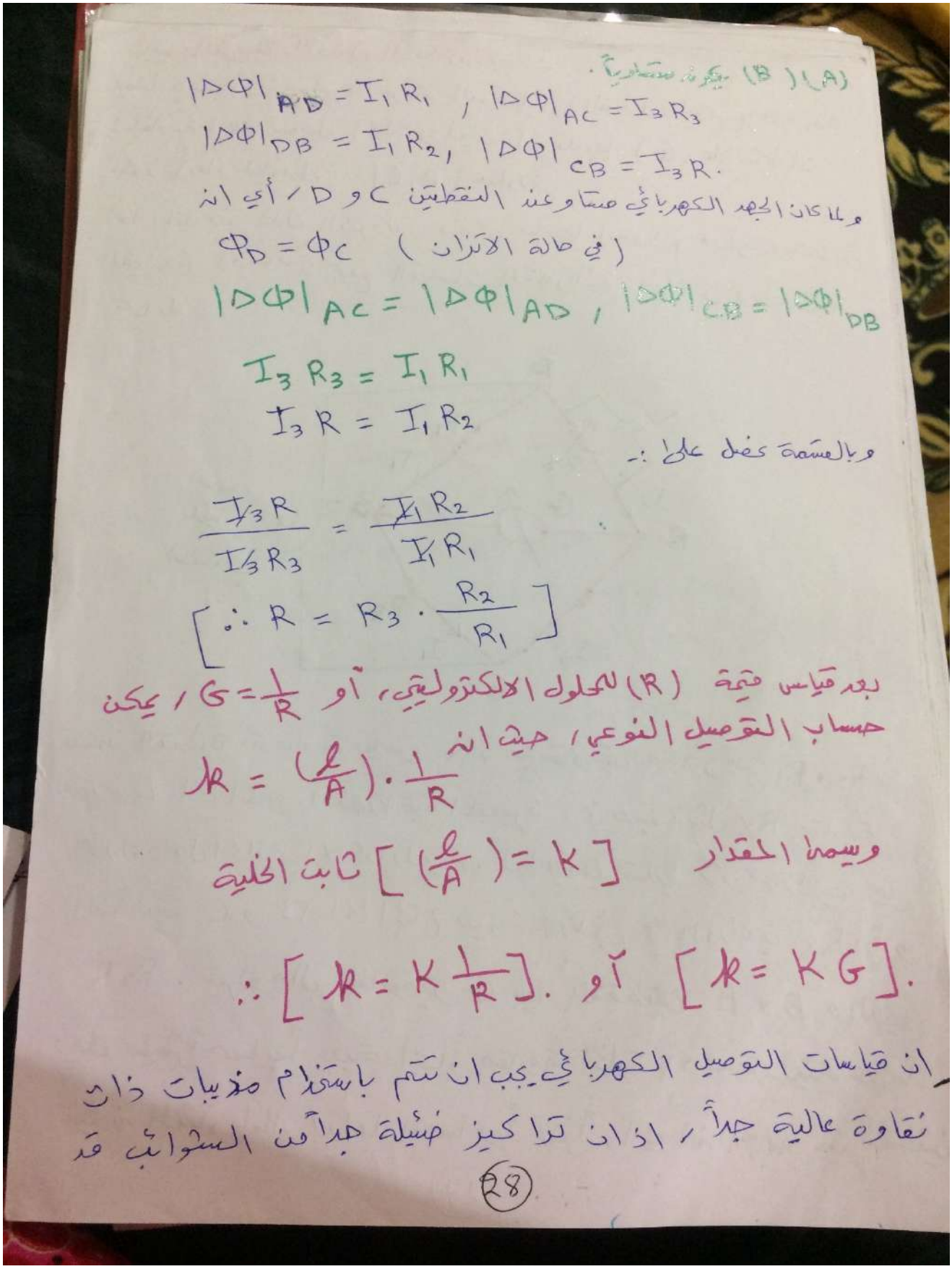


$|\Delta\Phi|_{AD} = I_1 R_1$ ، $|\Delta\Phi|_{AC} = I_3 R_3$ يكون متساوياً (A) (B)

$|\Delta\Phi|_{DB} = I_1 R_2$، $|\Delta\Phi|_{CB} = I_3 R$.

ولما كان الجهد الكهربائي متساوي عند النقطتين C و D ، أي انه

$\Phi_D = \Phi_C$ (في حالة الاتزان)

$|\Delta\Phi|_{AC} = |\Delta\Phi|_{AD}$ ، $|\Delta\Phi|_{CB} = |\Delta\Phi|_{DB}$

$I_3 R_3 = I_1 R_1$

$I_3 R = I_1 R_2$

وبالقسمة على :-

$$\frac{I_3 R}{I_3 R_3} = \frac{I_1 R_2}{I_1 R_1}$$

$$\left[\therefore R = R_3 \cdot \frac{R_2}{R_1}\right]$$

بعد قياس قيمة (R) للمحلول الالكتروليتي، أو $G = \frac{1}{R}$ ، يمكن حساب التوصيل النوعي، حيث انه $k = \left(\frac{l}{A}\right) \cdot \frac{1}{R}$

ويسمى المقدار $\left[\left(\frac{l}{A}\right) = K\right]$ ثابت الخلية

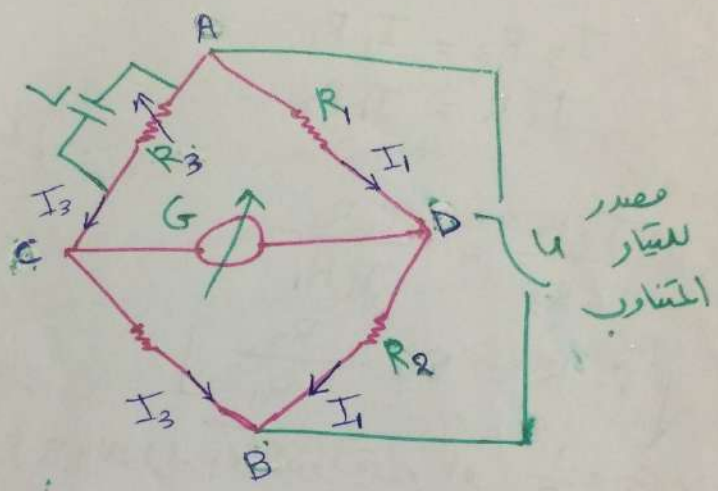
$\therefore \left[k = K\frac{1}{R}\right]$. أو $[k = KG]$.

ان قياسات التوصيل الكهربائي يجب ان تتم باستخدام مذيبات ذات مقاومة عالية جداً ، اذ ان تراكيز ضئيلة جداً من الشوائب قد

قياس التوصيلية للمحاليل الألكتروليتية :-

يمكن حساب أو الحصول على قيمة التوصيلية (التوصيل النوعي) فنعرفة المقاومة (R) لموصل الالكتروليتي أو مقلوبها (G) على شرط ان تكون أبعاد الموصل (A/l) معلومة .

أما المقاومة لمحلول الكتروليتي فيمكن قياسها بأستخدام قنطرة ويتستون، التي تعتبر الأساس لجميع القياسات الكهربائية الأمزى ومخططها كما يلي :-



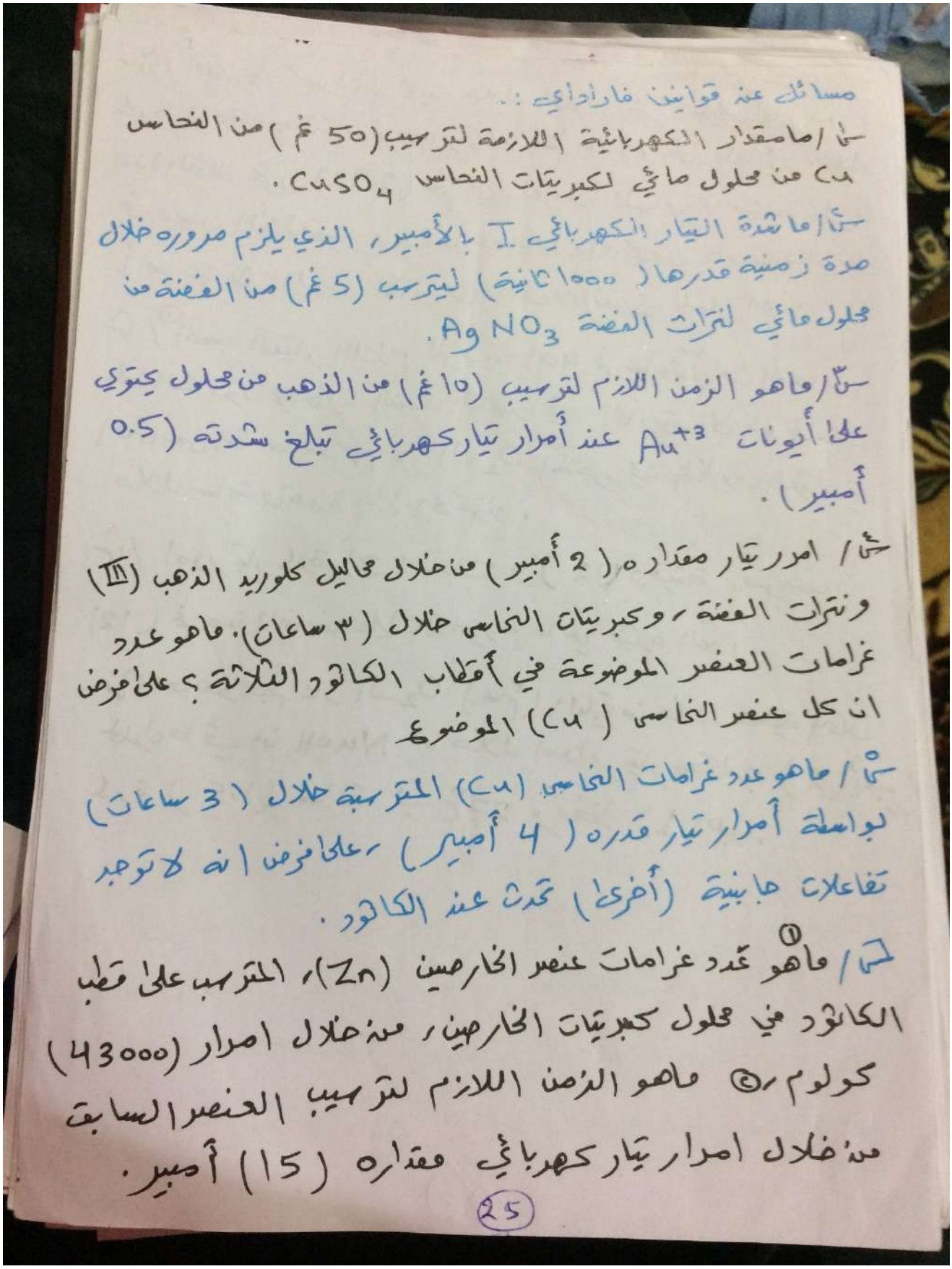
تتكون القنطرة من مقاومة قياسية R، مع مقاومتين متغيرتين R_1 و R_2، ونرمز L الى المسعة الكهربائية المتغيرة، في حين تمثل Rx مقاومة المحلول داخل الخلية الالكتروليتية. لذا يؤدي تسليط جهد كهربائي بين النقطتين C و D الى انتاج تيار كهربائي في الذراعين $R_1 R_x$ و $R_2 R$. يتم ادخال كلفانوميتر G بين النقطتين A و B والذي يعمل مؤشراً حساساً بغية ايجاد مقاومة الخلية الالكتروليتية عندما يكون التيار المار بداخلها صفراً أو مهملاً، اي انه الجهد بين النقطتين

س٧/ أمرر تيار كهربائي ثابت خلال المحلول المائي لملح الفلز M بشدة ( ) دقيقة ، فترسب (1.06) غم من M على الكاثود. خلال هذا التحلل تحرر (293) سم٣ في الظروف القياسية من غاز O_2 في بعض التجارب، والحاوي على ماء محمض بحامض الكبريتيك أحسب ① التيار المار ② الوزنة الذري للفلز M .

س٨/ ① أحسب التيار اللازم لترسيب (40 غم ساعة$^{-1}$) من النحاس على الكاثود في خلية التحلل الكهربائي الحاوية على كبريتات النحاس. ② ماهو حجم غاز الـ O_2 المتحرر في الظروف القياسية خلال ساعة واحدة على الأنود .

س٩/ امرر تيار لمدة (3) ساعات و ( ) دقيقة ، فترسب (12) غم من النحاس على الكاثود . ماهي شدة التيار .

س١٠/ ماهو حجم غاز الـ O_2 (سم٣) الناتج من خلال عملية تحلل لمحلول مائي من NaOH من خلال امرار تيار مقداره (2) أمبير لمدة (10.5) ساعة في 27°C وضغط (1) اجو.



مسائل عن قوانين فاراداي :-

س١/ ما مقدار الكهربائية اللازمة لترسيب (50 غم) من النحاس Cu من محلول مائي لكبريتات النحاس $CuSO_4$.

س٢/ ما شدة التيار الكهربائي I بالأمبير، الذي يلزم مروره خلال مدة زمنية قدرها (1000 ثانية) ليترسب (5 غم) من الفضة من محلول مائي لنترات الفضة $AgNO_3$.

س٣/ ما هو الزمن اللازم لترسيب (15 غم) من الذهب من محلول يحتوي على أيونات Au^{+3} عند أمرار تيار كهربائي تبلغ شدته (0.5 أمبير) .

س٤/ امرر تيار مقداره (2 أمبير) من خلال محاليل كلوريد الذهب (III) ونترات الفضة، وكبريتات النحاس خلال (3 ساعات). ما هو عدد غرامات العنصر الموضوعة في أقطاب الكاثود الثلاثة ؟ على افرض ان كل عنصر النحاسي (Cu) الموضوع

س٥/ ما هو عدد غرامات النحاس (Cu) المترسبة خلال (3 ساعات) بواسطة أمرار تيار قدره (4 أمبير)، على افرض انه لا توجد تفاعلات جانبية (أخرى) تحدث عند الكاثود .

س٦/ ① ما هو عدد غرامات عنصر الخارصين (Zn)، المترسب على قطب الكاثود في محلول كبريتات الخارصين، منه خلال امرار (43000) كولوم، ② ما هو الزمن اللازم لترسيب العنصر السابق منه خلال امرار تيار كهربائي مقداره (15) أمبير.

كثافة التيار (ك). وهذه هذه المواد تخضع لقانون أوم الذي ينص على ان التوصيلية (k) تبقى ثابتة عند تغير (E).

* هذه مقدمة عن التوصيل الكهربائي بصورة عامة وسنركز الاهتمام على التوصيل الكهربائي للمحاليل الألكتروليتية.

مسائل عن قوانين فاراداي :-

مسألة ١:- مامقدار الكهربائية بالكولوم اللازمة لترسيب 50 غم من النحاس Cu من محلول مائي لكبريتات النحاس $CuSO_4$. اذا علمت ان الوزنة الذري للنحاس سيساوي 63.54 غم لكل مول.

من تعريف المقاومة (R) حسب قانون أوم:

$$[R = \frac{\Delta\Phi}{I}]$$

من المعادلة (7) نحصل على:

$$\frac{|\Delta\Phi|}{I} = r\left(\frac{\ell}{A}\right) \rightleftharpoons [R = r\left(\frac{\ell}{A}\right)] \quad (8)$$

$$|\Delta\Phi| = IR.$$

اما مقلوب المقاومة فتمثل التوصيل (G) من المعادلة (8)

$$\left[\frac{1}{R} = \frac{1}{r}\left(\frac{A}{\ell}\right)\right] \rightleftharpoons [G = k\left(\frac{A}{\ell}\right)] \quad (9)$$

الوحدات المستعملة

$R = \Omega$ (ohm) , $G = \Omega^{-1}$ (mho)

$r = \Omega m$, $k = \Omega^{-1} m^{-1}$.

تعتمد قيمة R، G على ابعاد الموصل والمادة المكونة له، حيث تزداد قيمة (R) مع زيادة طول الموصل وتقل بزيادة مساحة المقطع العرضي للموصل.

وللعديد من المواد تكون التوصيلية (k) غير معتمدة على مقدار المجال الكهربائي (E) المسلط وبالتالي فهي لا تعتمد على مقدار

في حالة كون الموصل متجانس التركيب و منتظم (له مقطع عرضي ثابت) المساحة A) ، وفي هذه الحالة تكون كثافة التيار (J) ثابتة ، عند اي نقطة من الموصل ، وكذلك شدة المجال (E) ثابتة عند اي نقطة وتعطى بالمعادلة :-

$$[E = -(\Delta\Phi / \Delta X)]$$

وهذا يدل انه وجود هرباد للتيار في الموصل فقط عندما يكون هناك تغير في الجهد الكهربائي في الموصل الذي يمكن الحصول عليه من ربط كل نهايتي الموصل الى احد قطبي بطارية كهربائية .

اذا كانت $\Delta X = l$ = طول الموصل .

$|\Delta\Phi|$ القيمة المطلقة لفرق الجهد .

بالتعويض في المعادلة (5) نحصل على :-

$$k = \frac{I/A}{|\Delta\Phi|/l} \rightleftharpoons \left[|\Delta\Phi| = \frac{Il}{kA}\right] \cdots (6)$$

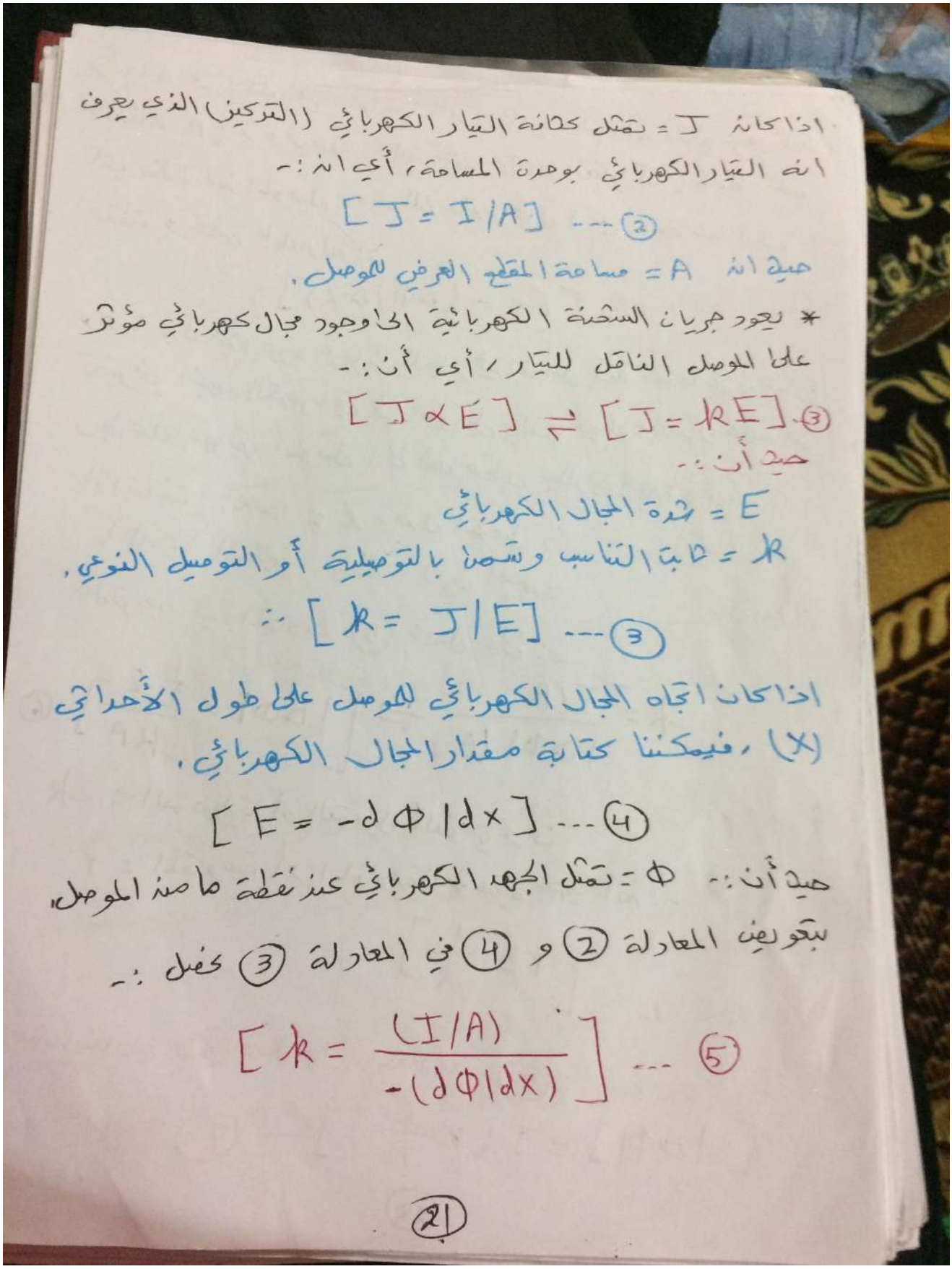
k = التوصيلية أو التوصيل النوعي وأن

r = المقاومية أو المقاومة النوعية حيث انه :-

$$\left[r = \frac{1}{k}\right]$$

من المعادلة (6) نحصل على المعادلة (7)

$$\left[|\Delta\Phi|\right] = I\left(r\frac{l}{A}\right)] \cdots (7)$$



اذا كانت J = تمثل كثافة التيار الكهربائي (التركيز) الذي يعرف انه التيار الكهربائي بوحدة المساحة، أي انه :-

$$[J = I/A] \quad \text{---} (2)$$

حيث انه A = مساحة المقطع العرضي للموصل.

* يعود جريان السخنة الكهربائية الى وجود مجال كهربائي مؤثر على الموصل الناقل للتيار، أي أن :-

$$[J \propto E] \rightleftharpoons [J = kE] \quad (3)$$

حيث أن :-

E = شدة المجال الكهربائي

k = ثابت التناسب ويسمى بالتوصيلية أو التوصيل النوعي.

$$\therefore [k = J/E] \quad \text{---} (3)$$

اذا كان اتجاه المجال الكهربائي للموصل على طول الأحداثي (X)، فيمكننا كتابة مقدار المجال الكهربائي.

$$[E = -d\Phi/dx] \quad \text{---} (4)$$

حيث أن :- Φ = تمثل الجهد الكهربائي عند نقطة ما من الموصل.

بتعويض المعادلة (2) و (4) في المعادلة (3) نحصل :-

$$\left[k = \frac{(I/A)}{-(d\Phi/dx)}\right] \quad \text{---} (5)$$

$\Lambda = 149.82 - 93.85\sqrt{c}$

$\Omega^{-1} \cdot cm^2 \cdot eq^{-1}$

$k = \frac{\Lambda \cdot c}{10^3}$ $\Omega^{-1} \cdot cm^{-1}$

$K = k / G$ cm^{-1}.

التوصيل الكهربائي في الالكتروليتات :-

يعرف التوصيل الكهربائي انه ظاهرة انتقالية يتم فيها نقل الشحنة ، شحنات كهربائية ، اما تشكل الكترونات أو أيونات خلال النظام الموصل :- اذا كانة I = تمثل التيار الكهربائي الذي يعرف على أساس انه سرعة جريان الشحنة الكهربائية خلال مادة موصلة أي ان :-

$$[I = \frac{dQ}{dt}] \quad --- ①$$

حيث انة dQ = تمثل التغير في الشحنة الكهربائية المارة خلال مقطع عرضي للموصل ،

dt : التغير في زمن مرور الشحنة الكهربائية .

التوصيل الايوني (G) بعد عملية المزج لفترة (3 min) على الأقل

٤- تكرر عملية الاضافة والمزج وقياس التوصيل الايوني لخمس مرات على الاقل.

الحسابات :- ١- ينظم جدول بالنتائج بعد حساب التركيز لكل أضافة، وتحصل على تراكيز مختلفة من كلوريد البوتاسيوم وقيم G لكل منها.

٢- تعوض قيم التركيز في المعادلة ① وتحسب قيم (Λ) التوصيل المكافئ لكل تركيز.

٣- تحسب قيم التوصيل النوعي (K) لكل تركيز، بالأعتماد على العلاقة بين التوصيل المكافئ والنوعي.

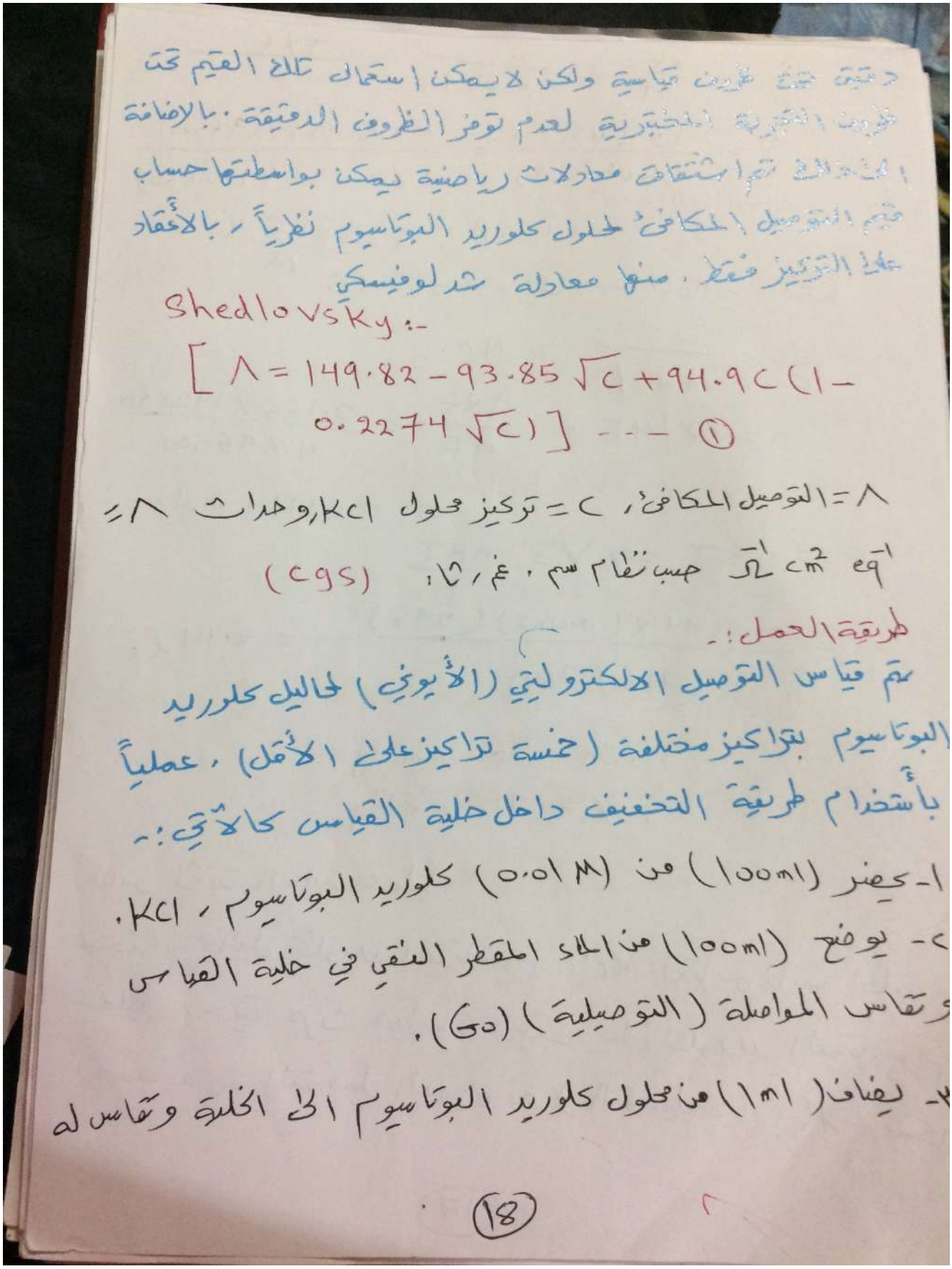
$$\Lambda = \frac{K}{C} \times 10^3 \Rightarrow K = \frac{\Lambda \cdot C}{10^3} \quad (\Omega^{-1}.cm^{-1})$$

٤- تحسب قيم ثابت الخلية لكل تركيز من العلاقة بين التوصيل الأيوني والتوصيل النوعي، حيث ان

$$k = K G \rightleftharpoons K = k / G \quad (cm^{-1}).$$

وبعدها يتم حساب قيمة المعدل من القيم المتقاربة لثابت الخلية (K).

$N_1 X V_1 = N_2 X V_2$	$\sqrt{C}$	$G_{\text{المحلول}} = G_{KCl} - G_{H_2O}$



دقيقة جداً تحت ظروف قياسية ولكن لا يمكن استعمال تلك القيم تحت ظروف التجربة المختبرية لعدم توفر الظروف الدقيقة. بالإضافة إلى ذلك تم اشتقاق معادلات رياضية يمكن بواسطتها حساب قيم التوصيل المكافئ لمحلول كلوريد البوتاسيوم نظرياً، بالأعتماد على التركيز فقط. منها معادلة شدلوفيسكي

Shedlovsky:-

$$[\Lambda = 149.82 - 93.85\sqrt{c} + 94.9c(1 - 0.2274\sqrt{c})] \quad \text{---} \quad (1)$$

Λ = التوصيل المكافئ، c = تركيز محلول KCl، وحدات Λ = $\Omega^{-1} cm^2 eq^{-1}$ حسب نظام سم، غم، ث (cgs)

طريقة العمل:-

تم قياس التوصيل الالكتروليتي (الأيوني) لمحاليل كلوريد البوتاسيوم بتراكيز مختلفة (خمسة تراكيز على الأقل)، عملياً بأستخدام طريقة التخفيف داخل خلية القياس كالآتي:-

١- يحضر (100ml) من (0.01 M) كلوريد البوتاسيوم، KCl.

٢- يوضع (100ml) من الماء المقطر النقي في خلية القياس وتقاس المواصلة (التوصيلية) (Go).

٣- يضاف (1ml) من محلول كلوريد البوتاسيوم الى الخلية وتقاس له

$$\frac{Q}{F} = \frac{wt}{eq} = \frac{w}{M.wt/2} = \frac{I \times t}{F}$$

$$I = \frac{(2)(w)(F)}{(Awt)(t)} = \frac{(2)\times(12)\times(96500)}{(63.5)(192\times60)}$$

الوزن الذري للنحاس.

$$= 3.166\,A \quad , \quad Q = \frac{|Z| F w}{M}$$

(ب) $2H_2O \longrightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$

$$\frac{Q}{F} = \frac{w}{M.wt/4} = 4n.$$

$$n = Q/4F = \frac{It}{4F} = \frac{3.166\times192\times60}{4\times96500}$$

$$= 0.0944\ mol.$$

$$PV = nRT \Rightarrow V = \frac{nRT}{P}$$

$$= \frac{(0.0944)\times(0.082)(298)}{(716/760)} = 2.44\,\ell.$$

$1\,atm = 760\ mmHg.$

$. \quad x = 716\ mmHg$

"قياس ثابت الخلية عملياً"

تستخدم محاليل كلوريد البوتاسيوم KCl لقياس ثابت الخلية عملياً، حيث جرت دراسات دقيقة على كلوريد البوتاسيوم، وحسبا قيمة التوصيل النوعي له (التوصيلية) (k) بشكل

الحل :-

$Q/F = w/Mwt/2 = 2n \Rightarrow \frac{Q}{F} = 2n$

$n = Q/2F = \frac{I \times t}{2F}$

$n = \frac{(0.5)(7 \times 3600)}{(2)(96500)} = 0.065$ mole.

$PV = nRT \Rightarrow V = \frac{nRT}{P} = \frac{(0.065)(0.082)(300)}{0.97}$ L.atm.K^{-1}mol^{-1}

$V = 1.66\ \ell =$ حجم C_2H_6

حجم $CO_2 = (2)(1.66) = 3.32\ \ell$.

* مثال :- (P) وجد انه عند امرار كمية من الكهربائية في خلية تحليل كهربائي تحتوي على محلول $CuSO_4$ وأقطاب من النحاس ، أن وزن النحاس المترسب على كاثود الخلية يساوي (2.0 g) في زمن مقداره (192 min) . اكتب تفاعل القطب ثم أحسب كتيار المار في الخلية . (Q) عند امرار نفس الكمية من الكهربائية في خلية أخرى تحتوي على H_2SO_4 المخفف وأقطاب من البلاتين ، تحرر (O_2) على الأنود ، أكتب تفاعل الانود وأحسب حجم (O_2) المتحرر فوق الماء بدرجة الحرارة (25°C) وضغط (716 mmHg) .

الحل :-

(A) $Cu^{+2} + 2\bar{e} \longrightarrow Cu\ (s)$.

مثال:- اذا كانت توصيلية محلول (0.01M) حامض الهيدروكلوريك، يساوي ($0.4112\ \Omega^{-1}\ m^{-1}$). ① ما هو التوصيل والمقاومة خلية توصيل مساحة قطبها ($2.04\ cm^2$) والمسافة بين الأقطاب ($0.53\ cm$).

② ما هي قيمة التوصيل المولاري للمحلول.

ثابت الخلية $K = \frac{l}{A} = \frac{0.53\ cm}{2.04} = 0.26\ cm^{-1} = 26\ m^{-1}$

$k = KG = K/R \Rightarrow R = \frac{K}{k}, G = \frac{k}{K}$.

$R = \frac{0.26 \times 10^2\ m^{-1}}{0.4112\ \Omega^{-1} m^{-1}} = 63.23\ \Omega$.

$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{63.23} = 1.582 \times 10^{-2}\ \Omega^{-1}$

$\Lambda = \frac{1000\,k}{c}$

$= \frac{1000 \times 0.4112}{0.01} = 41.120\ \Omega^{-1}.\ m^2.\ eq^{-1}$

or $\Omega^{-1}.\ cm^2.\ mol^{-1}$.

مثال:- المعادلة التالية تمثل التحليل الكهربائي للخلات:-

$CH_3COO^- \longrightarrow C_2H_6 + 2CO_2 + 2e^-$

عند امرار تيار شدته (0.5A) لمدة 7 ساعات في خلية تحتوي على الخلات، احسب حجم كل من غاز الايثان و CO_2 الناتجين عند درجة حرارة $27^\circ C$ وضغط (0.97 atm).

مثال:- أمرر تيار ثابت خلال محلول حامضه الكبريتيك المخفف لمدة ساعة واحدة فنتج (750 cm^3) من غازي الهيدروجين والاوكسجين بالظروف القياسية، أحسب شدة التيار.

الحل:-

افاراداي يمرر (11200 + 5600 = 16800 cm^3) من غازي H_2 و O_2 في الظروف القياسية.

كمية الكهربائية اللازمة $Q = \frac{96500}{16800} \times 750$ لتحرير 750 cm^3 من الغازين

$= 4307,6$ C. كولوم

$I = \frac{Q}{t}$ ، $Q = I \times t$

$= \frac{4307,6}{3600\ sec} = 1.2$ A.

مثال:- تيار شدته (2A) يمر في موصل. ما هو عدد الالكترونات المارة في الموصل في زمن (1sec).

الحل:-

$Q = I \times t = (2 \times 1) = 2$ C كولوم

∵ عددا الالكترونات التي تمر بواسطة (1F) (96500C) تساوي عددا افوكادرو (6.02×10^{23})

∴ $\frac{6.023 \times 10^{23}}{96500} \times 2 = 12.4 \times 10^{18}$ الكترونة

∴ كمية الفضة المترسبة في الخلية B :-

$$W = \frac{0.5F}{F} \times (108) = 54\,gm$$

كمية النحاس المترسبة في الخلية A :-

$$W = \frac{0.5F}{F} \times \frac{63.5}{2} = 15.875\,gm.$$

التطبيق العملي :- "تجربة التحليل الكولومتري"

مثال :- أمرر تيار شدته (10A) خلال محلول حامض الكبريتيك، ما هو حجم الغاز الكلي المتحرر على القطبين في دقيقة واحدة عند الظروف القياسية.

الحل :-

$Q = I \times t = 10 \times 60 = 600\,C$. كولوم

∴ حجم الوزن المكافئ من H_2 في الظروف القياسية = 11200 ml

الذي يتحرر بواسطة فاراد = 96500C

$$\therefore V_{H_2} = \frac{11200}{96500} \times 600 = 69,64\,ml.$$

∴ حجم الوزن المكافئ من O_2 في الظروف القياسية = 5600 ml، الذي يتحرر بواسطة (96500C).

$$\therefore V_{O_2} = \frac{5600}{96500} \times 600 = 34,82\,ml$$

∴ الحجم الكلي للغازات = 34,82 + 69,64

= 104.64 $سم^3$ في الظروف القياسية.

$$= \frac{(5\times10^{-2})(60\times60)(63.5)}{(96500)\times(2)} = 0.118\,gm.$$

مثال (٥):- اذا كانت الخلية A تتكون من قطبين من النحاس وعلول مائي من $CuSO_4$، والخلية B تتكون من قطبين من البلاتين وعلول مائي من Ag_2SO_4. فاذا تم ربطهما على التوالي وتم امرار تيار كهربائي لحين جمع (49) من الاوكسجين عند الخلية (B)، اكتب تفاعلات الاقطاب ثم احسب كمية الطاقة المترسبة على القطبين.

الحل:-

الخلية A

القطب الموجب $Cu_{(s)} \longrightarrow Cu^{+2} + 2e^-$

السالب : $Cu^{+2} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$

الخلية B

القطب الموجب $2H_2O_{(l)} \longrightarrow O_{2(g)} + 4H^+ + 4e^-$

السالب : $Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag_{(s)}$

$$W = \frac{Q}{F} \cdot eq\left(\frac{M.wt}{Z}\right)$$

$$Q = \frac{(W)(F)(Ze^-)}{(M.wt)}$$

$$= \frac{(4)(96500)(4)}{32} = 0.5\,F$$

ويلاحظ انه محلول القطب الموجب يكون حامض بسبب وجود أيونات (H^+) مع أيونات (SO_4^{-2}) يؤدي الى تكوين حامض الكبريتيك .

* من تطبيق قانوني فاراداي يمكن حساب المواد الناتجة من عملية التحلل الكهربائي بسهولة من معرفة شدة التيار وزمن مروره في الخلية .

مثال (٣) :- في عملية التحليل الكهربائي لمحلول نترات الفضة بين قطبين من الفضة ، عند مرور تيار مقداره (0.2 A) بزمن (30 min) أحسب وزنة الفضة المترسب .

الحل :-

$$W = \frac{Q}{F} \cdot eq = \frac{I \times t \times eq}{F}$$

$$w = \frac{(0.2)(30\times60)\times(107.87)}{96500} = 0.4024 \text{ gm.}$$

مثال (٤) :- أحسب كمية النحاس المترسب عند امرار تيار مقداره (5×10^{-2} A) خلال محلول كبريتات النحاس لمدة (60 min).

الحل :-

تفاعل الترسيب $Cu^{+2} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$.

$$63.5 = M.wt(Cu) = \frac{M.wt}{Z} = \frac{M.wt}{2} = eq \text{ (Cu).}$$

$$Q = I \times t$$

$$w = \frac{I \times t \times M.wt}{F \times 2}$$

القطب السالب (الاختزال) الكاثود: $H^+ + \bar{e} \longrightarrow \frac{1}{2} H_2$

القطب الموجب (الأكسدة) الأنود: $\bar{C}l \longrightarrow \frac{1}{2} Cl_2 + \bar{e}$

وبذلك فان عمل البطارية يكون كمضخة كابسة ماصة حيث تستمر بضخ الالكترونات منه على القطب الموجب حيث تأخذها ايونات H^+ على القطب السالب.

مثال ① التحلل الكهربائي لمحلول كبريتات النحاس $CuSO_4$.

الايونات المسؤولة عن سريان التيار داخل المحلول هي أيونات Cu^{+2} ~~Cu^{+2}~~ SO_4^{-2}. عند وصول الايونات الموجبة (الكاتايونات) الى القطب السالب (الكاثود أو المهبط) فانها تكتسب شحنة كهربائية بحيث يؤدي الى أختزالها الى حالات تأكسد أوطأ. وتفاعلات الاقطاب كالآتي:-

القطب السالب $\frac{1}{2} Cu^{+2} + \bar{e} \longrightarrow \frac{1}{2} Cu$

حيث يترسب النحاس على القطب السالب.

مثل هذا المحلول يحتوي على ايونات H^+ / OH^- الناتج منه تفكك الماء، وجدان غاز (O_2) يتحرر عند القطب الموجب بسبب انه أكسدة (OH^-) أسهل منه تفاعل (SO_4^{-2})، يكون تفاعل القطب الموجب كالآتي:-

القطب الموجب $2H_2O \rightleftharpoons 2H^+ + 2OH^-$

$2OH^- \longrightarrow H_2O + \frac{1}{2} O_2 + 2\bar{e}$

بالجمع

$H_2O \longrightarrow 2H^+ + \frac{1}{2} O_2 + 2\bar{e}$

و بعد تحويل الوحدات الكهروستاتيكية الى وحدة الكولوم لكل مكافئ غرامي، نجد أن $F = 96500\ C/eq$. $\frac{2.893 \times 10^{14}}{3 \times 10^{9}} = 96500$

يقصد بالمكافئ الكهروكيميائي على انه وزنة العنصر المتحرر نتيجة امرار كولوم واحد من الكهربائية ويرمز له $(\overline{eq})$ حيث انه:-

$$[\overline{eq} = \overline{w} = \frac{eq}{F}] \quad \cdots (5)$$

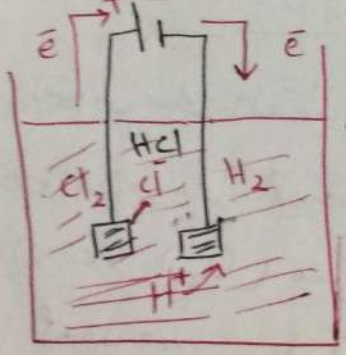
بالتعويض في المعادلة (4) نحصل:-

$$[w = Q \times \overline{eq}] \quad \text{او} \quad [w = (I \times t)(\overline{eq})]$$

ويستفاد من قانوني فاراداي لاغراض كثيرة منها:- ① ايجاد شدة التيار الكهربائي المار في سلك او دائرة كهربائية بالاعتماد على كمية المادة المترسبة على احد اقطاب الكالوميتر.

ومن الامثلة على عملية التحلل الكهربائي:-

مثال (1) عملية التحلل الكهربائي لمحلول HCl، حيث تستخدم أقطاب من البلاتين مغمورة في محلول HCl في اكلية،



حيث وجد انه عند تسليط جهد مقداره (1.37V)، وجدان غاز الهيدروجين يتحرر عند القطب السالب وغاز الكلور على القطب الموجب، اذ انه هناك استمرار سريان تيار من الالكترونات في الدائرة الخارجية وسريانه التيار الكهربائي في المحلول من حركة ايونات (H^+) الى القطب السالب وايونات (Cl^-) الى القطب الموجب، وسريانه التيار الكهربائي بالاتجاه المعاكس في الدائرة الخارجية.

وتحدث التفاعلات الكيميائية على القطبين لنقل الالكترونات بين المحلول والأقطاب، حيث انه:-

* ② ايجاد وزنة المادة المترسبة بالاعتماد على كمية الكهربائية المارة.