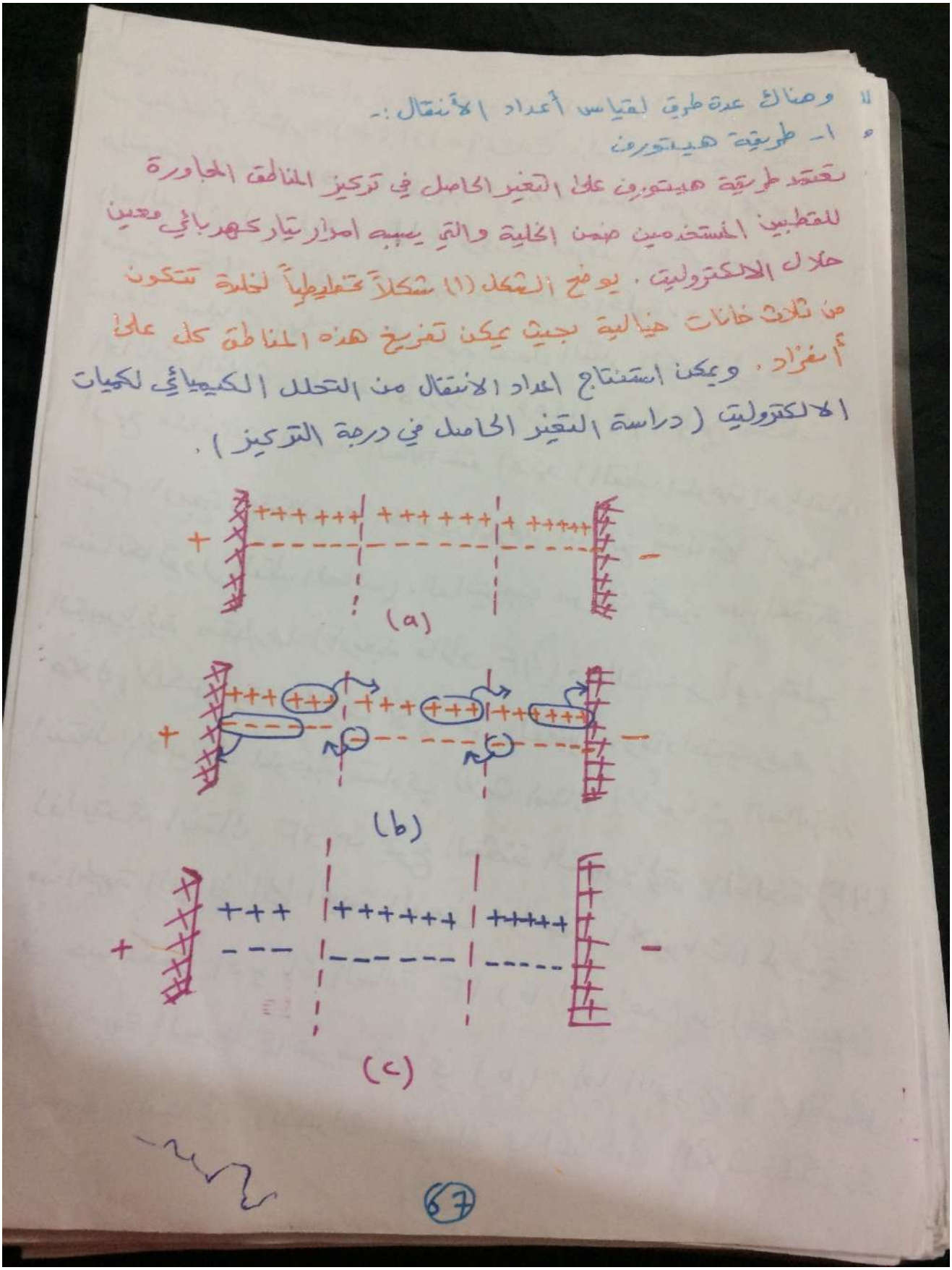
وهناك عدة طرق لقياس أعداد الأنتقال :-

١- طريقة هيتورف

تعتمد طريقة هيتورف على التغير الحاصل في تركيز المناطق المجاورة للقطبين المستخدمين ضمن الخلية والتي يسببه امرار تيار كهربائي معين خلال الالكتروليت . يوضح الشكل (١) شكلاً تخطيطياً لخلية تتكون من ثلاث خانات هيالية بحيث يمكن تفريغ هذه المناطق كل على أنفراد . ويمكن استنتاج اعداد الانتقال من التحلل الكيميائي لكميات الالكتروليت (دراسة التغير الحاصل في درجة التركيز) .



$$\therefore t_+ = \frac{J_+}{J_+ + J_-} = \frac{Z^+ U_+ C_+ F}{Z^+ U_+ C_+ F + |Z^-| U_- C_- F}$$

$$\left[t_+ = \frac{U_+}{U_+ + U_-} = \frac{U_+ E}{U_+ E + U_- E} = \frac{U_+}{U_+ + U_-} \right] \cdots (5)$$

$$t_- = \frac{U_-}{U_+ + U_-} = \frac{U_-}{U_+ + U_-}$$ بنفس الطريقة .

$$[t_+ + t_- = 1] \cdots (6)$$

ويمكن التعبير عن عدد الانتقال بدلالة التوصيل المولاري حيث انه :-

$$\lambda_A = Z_A U_A F \rightleftharpoons U_A = \frac{\lambda_A}{Z_A F}$$

$$\left.\begin{aligned} \left[t_+ = \frac{\lambda^+}{\lambda_+ + \lambda^-} \right] &= \frac{\lambda^+}{\Lambda} \\ \left[t_- = \frac{\lambda^-}{\lambda^+ + \lambda^-} = \frac{\lambda^-}{\Lambda} \right] & \end{aligned}\right\} \cdots (7)$$

من المعادلة (7) اذا كانت اعداد الانتقال معلومة ، يمكن حساب قيم التوصيل الأيوني ، او الانتقال الكهربائي الايوني من التوصيل المولاري للمحلول .

اعداد الانتقال للأيونات (t_i):-

يعرف عدد الانتقال بأنه الجزء من التيار الكهربائي الكلي الناتج عن حركة الحوامل الالكتروليتية الحمول من قبل الأيون الموجب أو السالب وتكون قيمته مناسبة بين الايونين، كما يرمز له بالحرف (t).

أي انه $t_+ + t_- = 1$

اذا كانة t_A = هو عدد الانتقال للأيونة (A)

J_A = هي كثافة التيار للأيونة (A) ، J = كثافة التيار الكلي.

$$[I_A = \frac{I_A}{I}] \quad [t_A = \frac{J_A}{J}] \ldots ①$$

$$[J_A = Z_A U_A F C_A] \ldots ②$$

$$[J = kE] \ldots ③ \quad , U_+ = U_+ E$$

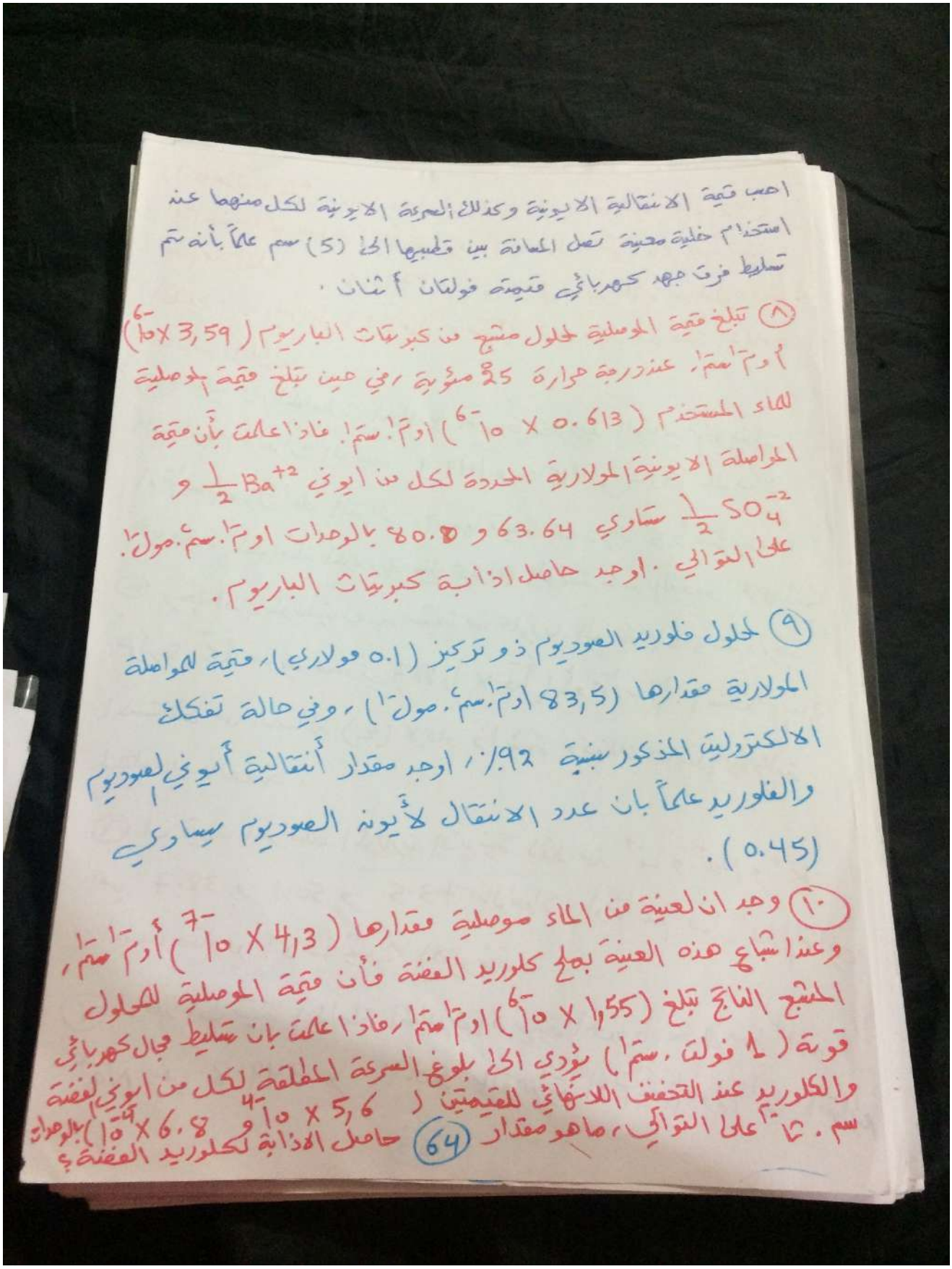
من المعادلة ③ و ② وبالتعويض في المعادلة ① نحصل على:-

$$t_A = \frac{Z_A U_A F C_A}{kE} \quad , \quad t_A = \frac{k_A}{k}$$

$$[t_A = \frac{|Z_A| U_A F C_A}{k}] \ldots ④$$

فاذا كانة لدينا الكتروليت قوي من نوع احادي- احادي التكافؤ،

$1 = Z^- = Z^+$ ، $C = C_- = C_+$ فانة

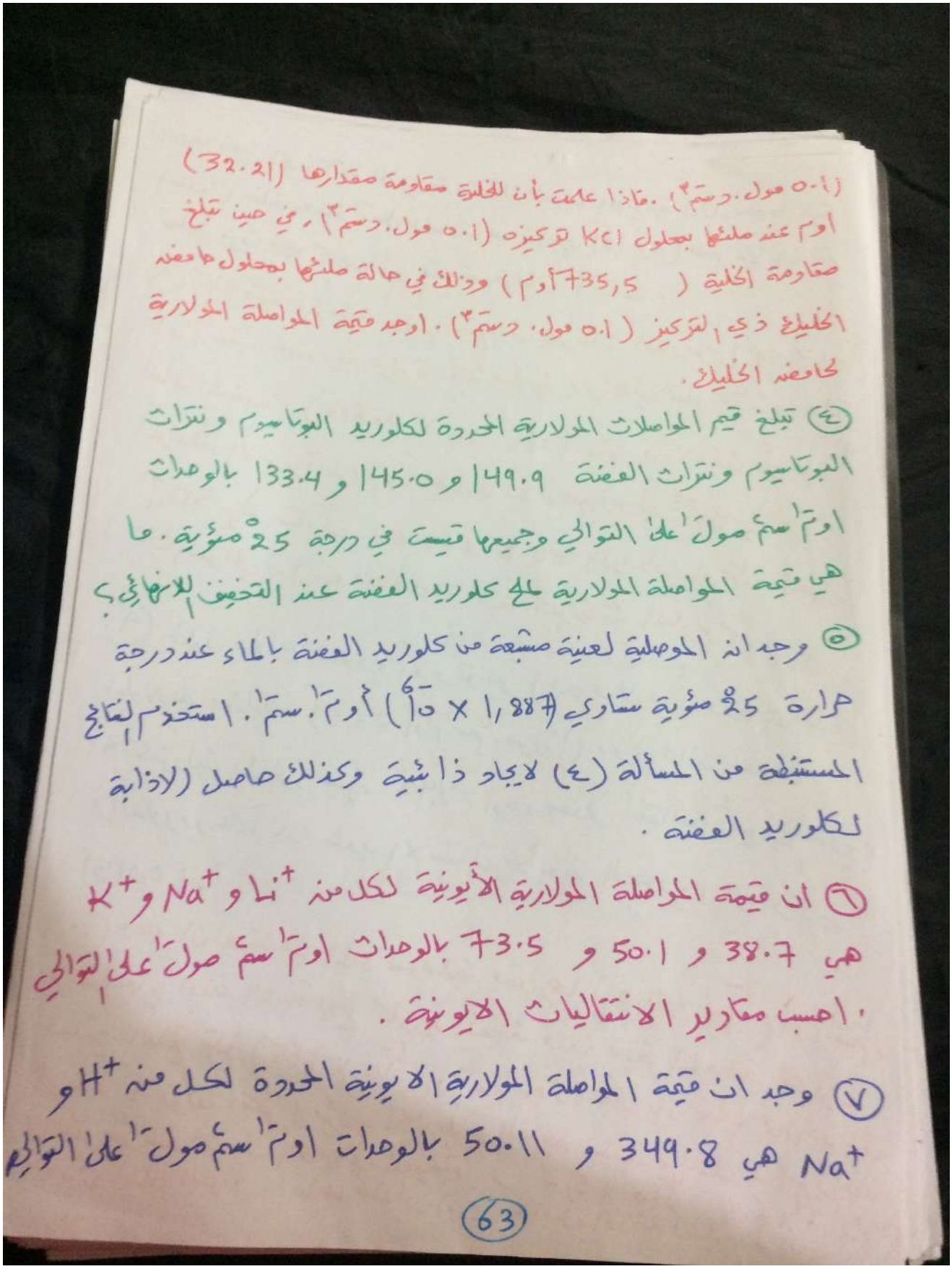


احسب قيمة الانتقالية الايونية وكذلك الحركة الايونية لكل منهما عند استخدام خلية معينة تصل المسافة بين قطبيها الى (5) سم علماً بأنه تم تسليط فرق جهد كهربائي قيمته فولتان أثنان .

(٨) تبلغ قيمة الموصلية لمحلول مشبع من كبريتات الباريوم ($3,59 \times 10^{-6}$) أوم$^{-1}$.سم$^{-1}$، عند درجة حرارة 25 مئوية ، في حين تبلغ قيمة الموصلية للماء المستخدم (0.613×10^{-6}) أوم$^{-1}$.سم$^{-1}$. فاذا علمت بأن قيمة المواصلة الايونية المولارية المحددة لكل من ايوني $\frac{1}{2}Ba^{+2}$ و $\frac{1}{2}SO_4^{-2}$ تساوي 63.64 و 80.0 بالوحدات اوم$^{-1}$.سم^{2}.مول$^{-1}$. على التوالي . اوجد حاصل اذابة كبريتات الباريوم .

(٩) لمحلول فلوريد الصوديوم ذو تركيز (0.1 مولاري)، قيمة للمواصلة المولارية مقدارها (83,5 اوم$^{-1}$.سم^{2}.مول$^{-1}$) ، وفي حالة تفكك الالكتروليت المذكور بنسبة 92٪، اوجد مقدار أنتقالية أيوني الصوديوم والفلوريد علماً بان عدد الانتقال لأيون الصوديوم يساوي (0.45) .

(١٠) وجد ان لعينة من الماء موصلية مقدارها ($4,3 \times 10^{-7}$) أوم$^{-1}$.سم$^{-1}$، وعند اشباع هذه العينة بملح كلوريد الفضة فأن قيمة الموصلية للمحلول المشبع الناتج تبلغ ($1,55 \times 10^{-6}$) اوم$^{-1}$.سم$^{-1}$، فاذا علمت بان تسليط مجال كهربائي قوته (1 فولت .سم$^{-1}$) يؤدي الى بلوغ السرعة المطلقة لكل من ايوني لفضة والكلوريد عند التخفيف اللانهائي للقيمتين ($5,6 \times 10^{-4}$ و $6,8 \times 10^{-4}$) بالوحدات سم^{2}.ث$^{-1}$ على التوالي ، ماهو مقدار (64) حاصل الاذابة لكلوريد الفضة ؟



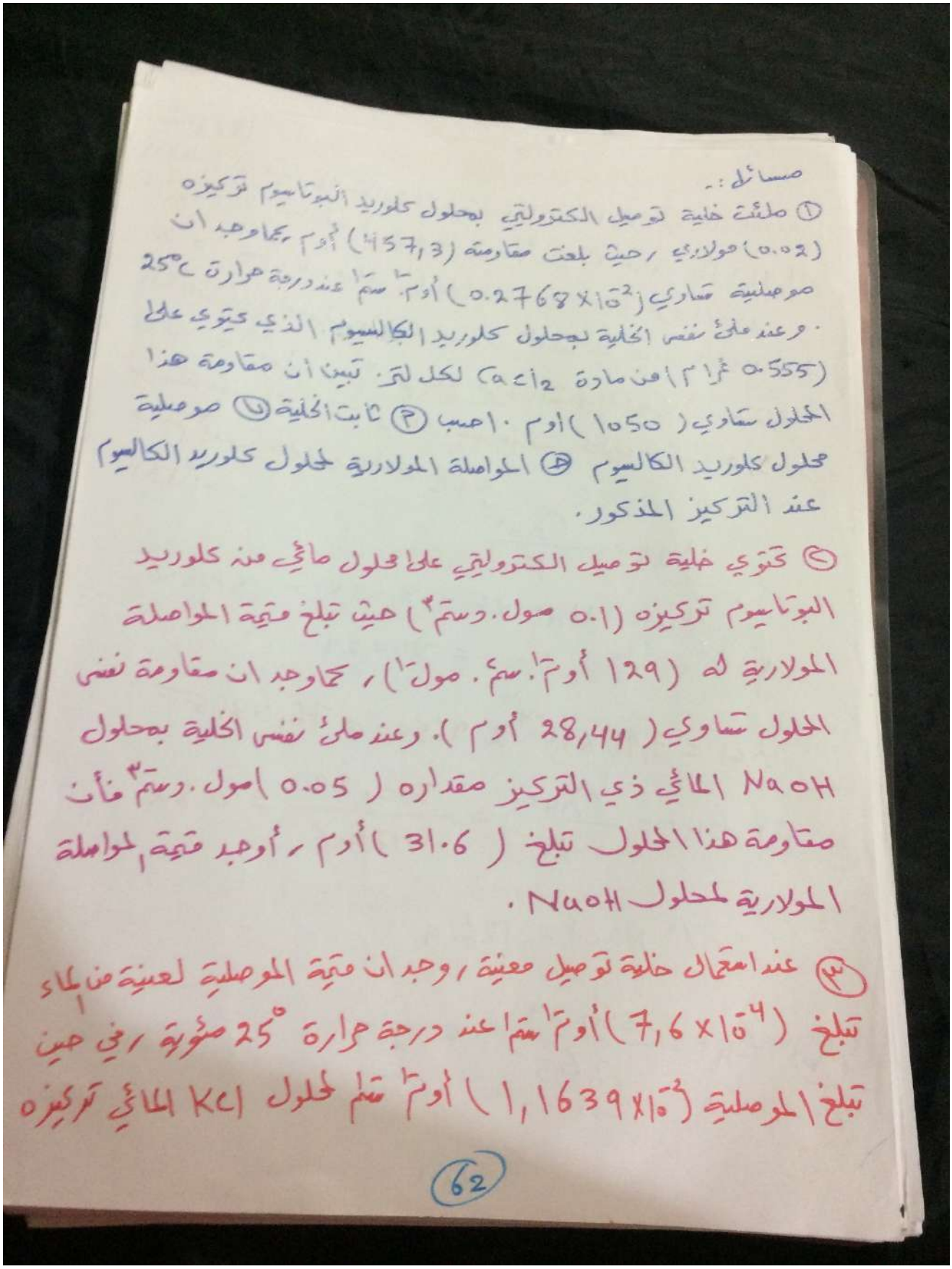
(0.1 مول. دسم$^{-3}$) . فاذا علمت بأن للخلية مقاومة مقدارها (32.21 أوم عند ملئها بمحلول KCl تركيزه (0.1 مول. دسم$^{-3}$) ، في حين تبلغ مقاومة الخلية (735,5 أوم) وذلك في حالة ملئها بمحلول حامضه الخليك ذي التركيز (0.1 مول. دسم$^{-3}$) . اوجد قيمة الموصلة المولارية لحامضه الخليك.

(٤) تبلغ قيم الموصلات المولارية المحدودة لكلوريد البوتاسيوم ونترات البوتاسيوم ونترات الفضة 149.9 و 145.0 و 133.4 بالوحدات اوم$^{-1}$ سم^{2} مول$^{-1}$ على التوالي وجميعها قيست في درجة 25° مئوية . ما هي قيمة الموصلة المولارية لملح كلوريد الفضة عند التخفيف اللانهائي؟

(٥) وجد ان الموصلية لعينة مشبعة من كلوريد الفضة بالماء عند درجة حرارة 25° مئوية ستاوي ($1,887 \times 10^{-6}$) أوم$^{-1}$. سم$^{-1}$. استخدم النتائج المستنبطة من المسألة (٤) لايجاد ذائبية وكذلك حاصل الاذابة لكلوريد الفضة .

(٦) ان قيمة الموصلة المولارية الأيونية لكل من Li^+ و Na^+ و K^+ هي 38.7 و 50.1 و 73.5 بالوحدات اوم$^{-1}$ سم^{2} مول$^{-1}$ على التوالي . احسب مقادير الانتقاليات الايونية .

(٧) وجد ان قيمة الموصلة المولارية الايونية المحدودة لكل من H^+ و Na^+ هي 349.8 و 50.11 بالوحدات اوم$^{-1}$ سم^{2} مول$^{-1}$ على التوالي



مسائل :-

① طليت خلية توصيل الكتروليتي بمحلول كلوريد البوتاسيوم تركيزه (0.02) مولاري ، حيث بلغت مقاومته (457,3) أوم ، تحاوجد ان موصلية تساوي (0.2768×10^{-2}) أوم$^{-1}$ سم$^{-1}$ عند درجة حرارة 25°C . وعند ملئ نفس الخلية بمحلول كلوريد الكالسيوم الذي يحتوي على (0.555 غرام) من مادة $CaCl_2$ لكل لتر. تبين أن مقاومة هذا المحلول تساوي (1050) أوم ، احسب ⓐ ثابت الخلية ⓑ موصلية محلول كلوريد الكالسيوم ⓒ الموصلة المولارية لمحلول كلوريد الكالسيوم عند التركيز المذكور.

② تحتوي خلية توصيل الكتروليتي على محلول مائي من كلوريد البوتاسيوم تركيزه (0.1 مول. دسم$^{-3}$) حيث تبلغ قيمة الموصلة المولارية له (129 أوم$^{-1}$. سم^{2}. مول$^{-1}$) ، تحاوجد ان مقاومة نفس المحلول تساوي (28,44 أوم). وعند ملئ نفس الخلية بمحلول NaOH المائي ذي التركيز مقداره (0.05) مول. دسم$^{-3}$ فأن مقاومة هذا المحلول تبلغ (31.6) أوم ، أوجد قيمة الموصلة المولارية لمحلول NaOH .

③ عند استعمال خلية توصيل معينة ، وجد ان قيمة الموصلية لعينة من الماء تبلغ ($7,6 \times 10^{-6}$) أوم$^{-1}$ سم$^{-1}$ عند درجة حرارة 25° مئوية ، في حين تبلغ الموصلية ($1,1639 \times 10^{-2}$) أوم$^{-1}$ سم$^{-1}$ لمحلول KCl المائي تركيزه

مثال (٣)

اذا علمت ان قيمة الانتقالية الايونية لكل من H^+ و Cl^- في الماء عند درجة حرارة $25^\circ C$ تساوي ($3,63 \times 10^{-3}$ سم^2 ث$^{-1}$. فولت$^{-1}$) و ($7,91 \times 10^{-4}$ سم^2 . ث$^{-1}$. فولت$^{-1}$) على التوالي. أحسب جزء التيار الكهربائي المنقول بواسطة ايونات H^+ لتركيز حامض الهيدروكلوريك قدره 10^{-3} مول . دسم$^{-3}$. كم يبلغ جزء التيار الكهربائي المنقول بواسطة نفس الايونات وذلك عند اضافة محلول تركيزه ٠,١ مول دسم$^{-3}$ من كلوريد الصوديوم ؟

الحل :-

$$u_{H^+} = \frac{\lambda_{H^+}}{F}$$

$$\lambda_{H^+} = u_{H^+} \times F = 3,63 \times 10^{-3} \times 96500$$

$$= 350.29$$

$$\lambda_{Cl^-} = 7,91 \times 10^{-4} \times 96500 = 76,3315$$

(a) $$t_{H^+} = \frac{\lambda_{H^+}}{\Lambda} = \frac{350.29}{426.6} = 0.82$$

$$\Lambda_{NaCl} = 126.5$$

(b) $$t_{H^+} = \frac{350.29}{126.5} = 2.7$$

الحل:-

$$\lambda_+ = Z^+ U^+ F$$

$$38.7 = (1)(U^+)(96500)$$

$$U_+ = 4.01 \times 10^{-4} \ V^{-1} \ cm^2 \ S^{-1}$$

$$= 4.01 \times 10^{-8} \ V^{-1} \ m^2 \ S^{-1}$$

$$E = |\Delta\Phi| / l = 10/1 = 10 \ V \ cm^{-1}$$

$$U_+ = U_+ E = (4.01 \times 10^{-4})(10)$$

$$= 4.01 \times 10^{-3} \ cm \ S^{-1}.$$

$$t = \frac{l}{U_+} = \frac{1}{4.01 \times 10^{-3}} =$$

$$0.25 \times 10^3 \ S = 4.17 min$$

الوحدات:-

$$U_+ = \frac{\lambda_+}{F}$$

$$= \frac{ohm^{-1} \cdot cm^2 \cdot mol^{-1}}{\text{كولوم} \ C \cdot mol^{-1}} = \frac{ohm^{-1} \cdot cm^2}{A \cdot S}$$

$$= \frac{cm^2}{V \cdot S} = V^{-1} \cdot cm^2 \cdot S^{-1}.$$

مثال ①: احسب التوصيلية لمحلول كلوريد الصوديوم ذو تركيز ($0.1\ mol.dm^{-3}$) عند درجة حرارة 25°C علماً بأن الانتقال الكهربائي لأيون Na^+ آ عند هذا التركيز هي

$$U_+ = U_{Na^+} = 42.6 \times 10^{-5}\ V^{-1} cm^2 . S^{-1}$$
$$U_{Cl^-} = 68.0 \times 10^{-5}\ V^{-1} cm^2 . S^{-1}$$

الحل :-

$$k = (Z^+ U_+ + |Z^-| U_-) CF$$

$1 = |Z| = Z^+$ NaCl للالكتروليت

$$k = (U_+ + U_-) CF$$

يحول الى m^3

$$= (0.1)(96500)(42.6 \times 10^{-5} + 68.0 \times 10^{-5})$$

$(1.1 \times 10^{-7})\ V^{-1}.m^2.S^{-1}$

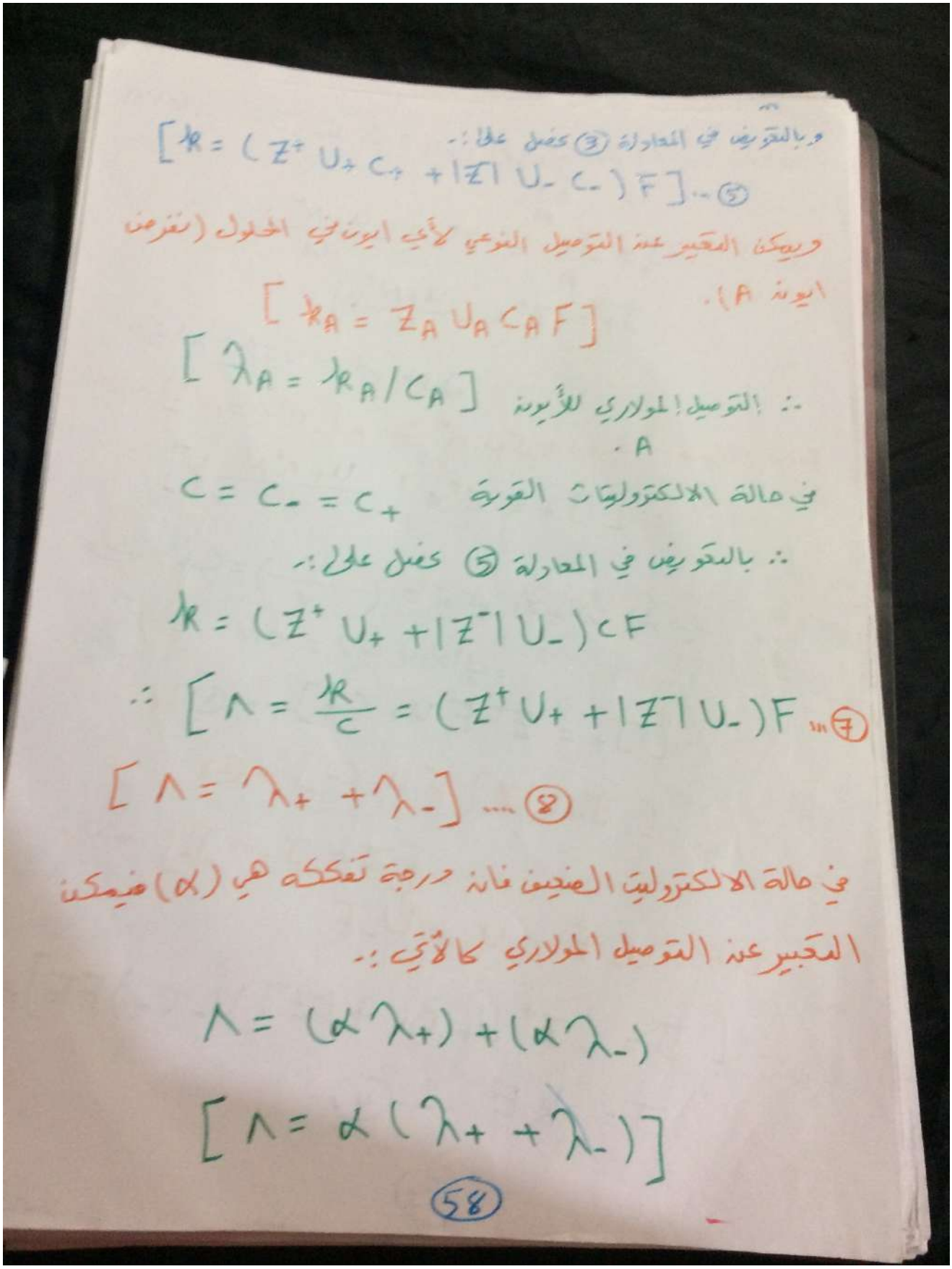
$mole.m^{-3}$ $C.mole^{-1}$

$$= 0.01067\ \Omega^{-1}.cm^{-1} = 0.106\ \Omega^{-1}.m^{-1}$$

$0.0106\ \Omega.m^{-1}$

$$\left[\Omega^{-1} = \frac{(C)(S^{-1})}{V}\right]$$

مثال (٤): التوصيل المولاري لايون (Li^+) عند درجة حرارة 25°C ، ($38.7\ cm^2 mol^{-1} S$) ، احسب الانتقال الكهربائي ($U(Li^+)$) ، ثم احسب السرعة الانتقالية لهذا الايون ($U(Li^+)$) ، عندما يسلط جهد مقداره (10V) لقطبي خلية توصيل طولها (1cm). كم سيستغرق ايون الليثيوم للانتقال من قطب الى آخر.



وبالتعويض في المعادلة ③ نحصل على :-

$$[\lambda_R = (Z^+ U_+ C_+ + |Z^-| U_- C_-) F] \dots ⑤$$

ويمكن التعبير عند التوصيل النوعي لأي ايون في المحلول (نفرض ايون A).

$$[\lambda_A = Z_A U_A C_A F]$$

$$[\lambda_A = \lambda_R / C_A]$$ ∴ التوصيل المولاري للأيون A.

في حالة الالكتروليتات القوية $C = C_- = C_+$

∴ بالتعويض في المعادلة ⑤ نحصل على :-

$$\lambda_R = (Z^+ U_+ + |Z^-| U_-) C F$$

$$\therefore [\Lambda = \frac{\lambda_R}{C} = (Z^+ U_+ + |Z^-| U_-) F \dots ⑦$$

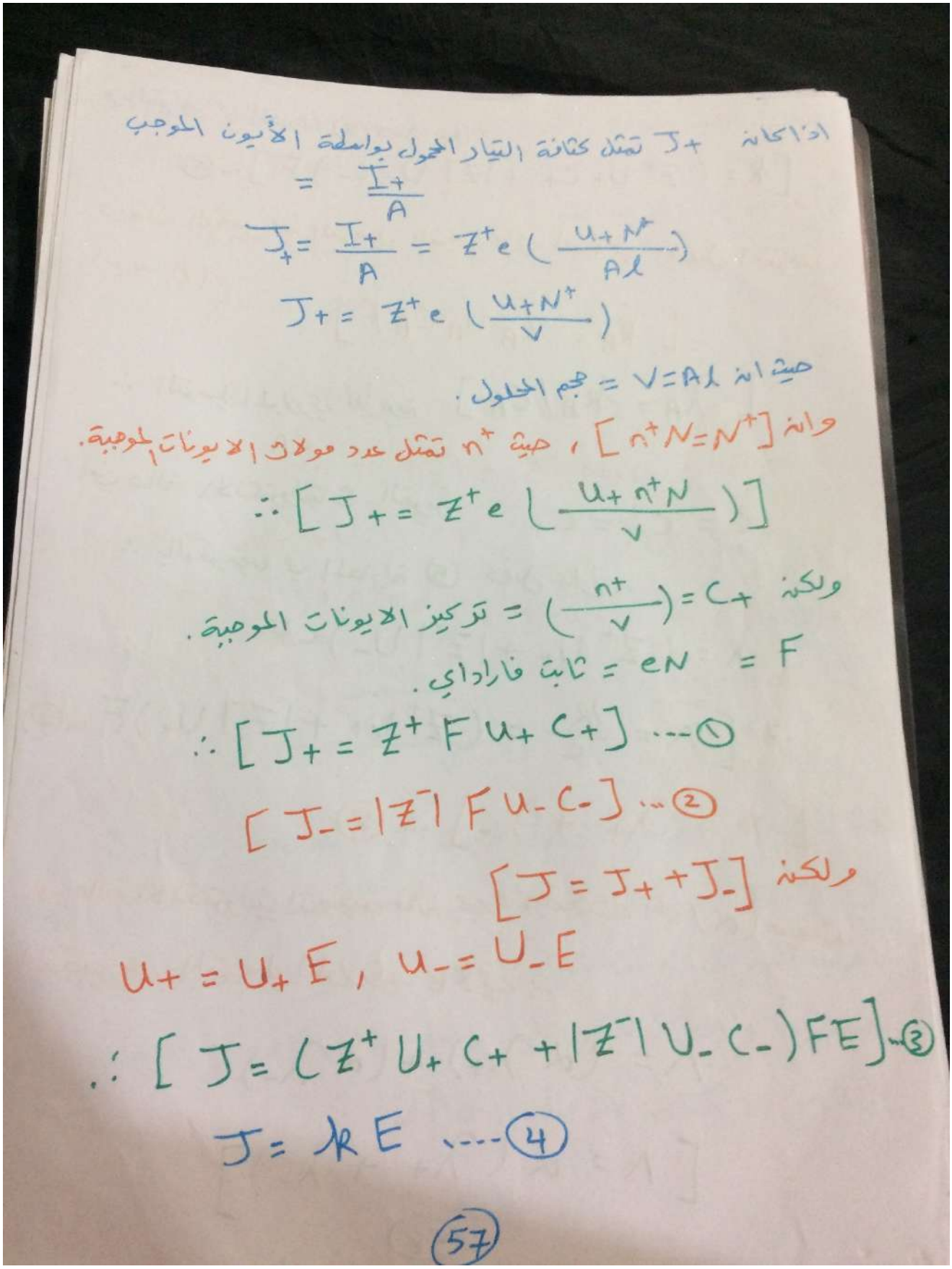
$$[\Lambda = \lambda_+ + \lambda_-] \dots ⑧$$

في حالة الالكتروليت الضعيف فانه درجة تفككه هي (α) فيمكن التعبير عند التوصيل المولاري كالآتي :-

$$\Lambda = (\alpha \lambda_+) + (\alpha \lambda_-)$$

$$[\Lambda = \alpha (\lambda_+ + \lambda_-)]$$

(58)


اذا كانة J_+ تمثل كثافة التيار المحمول بواسطة الأيون الموجب
$= \frac{I_+}{A}$
$J_+ = \frac{I_+}{A} = Z^+ e \left(\frac{U_+ N^+}{Al}\right)$
$J_+ = Z^+ e \left(\frac{U_+ N^+}{V}\right)$
حيث ان $V = Al$ = حجم المحلول .
وانة $[n^+ N = N^+]$ ، حيث n^+ تمثل عدد مولات الايونات الموجبة .
$\therefore [J_+ = Z^+ e \left(\frac{U_+ n^+ N}{V}\right)]$
ولكنة $\left(\frac{n^+}{V}\right) = C_+$ = تركيز الايونات الموجبة .
$eN = F$ = ثابت فاراداي .
$\therefore [J_+ = Z^+ F U_+ C_+] \ldots ①$
$[J_- = |Z^-| F U_- C_-] \ldots ②$
ولكنة $[J = J_+ + J_-]$
$U_+ = U_+ F$, $U_- = U_- E$
$\therefore [J = (Z^+ U_+ C_+ + |Z^-| U_- C_-) FE] \ldots ③$
$J = k E \ldots ④$
57

فعندما يسلط فرق جهد بين قطبي الخلية فان الايونات ستقع تحت تأثير مجال كهربائي (شدته E) يعمل على تسريع الايونات باتجاه الاقطاب المناسبة.

∴ الايونات الموجبة تتجه نحو الكاثود، ستواجه قوة احتكاكية معيقة مسلط عليه من قبل المذيب، وتزداد هذه القوة بزيادة التسريع وعليه فعندما تتساوى قوة المجال الكهربائي مع قوة الاحتكاك فأن الايونات ستنطلق بسرعة ثابتة مقدارها (u_+).

فاذا كانت (dt) تمثل الفترة الزمنية التي ينتقل خلالها الايون.

∴ $u_+ dt$ هي المسافة المقطوعة في زمن (dt).

∴ جميع الايونات التي تقع ضمن هذه المسافة من القطب السالب ستقل الى القطب الموجب، فاذا كانت (N^+) هي عدد الايونات الموجبة في الحلول.

∴ $N^+ \left(\frac{u_+ dt}{l}\right)$ هي عدد الايونات الموجبة الواقعة ضمن المسافة $(u_+ dt)$ حيث ان l هي المسافة بين القطبين.

dQ^+ تمثل مقدار السخنة الكهربائية الموجبة المارة خلال مستوى مساحته (A) موازٍ للقطب في زمن dt

$$dQ^+ = Z^+ e \left(\frac{u_+ N^+}{l}\right) dt$$

$$\frac{dQ^+}{dt} = I^+ = Z^+ e \left(\frac{u_+ N^+}{l}\right)$$

$\bar{O}H \longrightarrow$

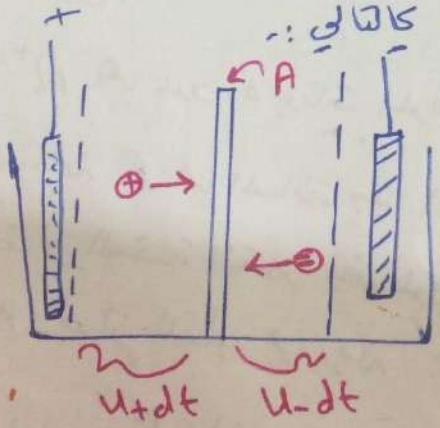
اما عند استخدام مذيبات أخرى غير الماء فانه هذه الايونات لاتخضع لميكانيكية جروتس ويتوقع ان تظهر هذه الايونات في مذيبات اخرى انتقالات ايونية تقع ضمن المدى الذي تظهره الأيونات الأخرى.

واجب :- ماذا اقترح ايضن حول صيغة البروتونة في الماء مع الرسم. ص 382.

ومن المهم ربط قيم الانتقالات الكهربائية الايونية بالخواص الانتقالية للالكتروليتات ومنها التوصيلية الكهربائية.

التوصيلية والانتقال الكهربائي الأيوني :-

أنه التيار في محلول الكتروليتي نيشأ من مجموع مايحمله كل ايونه منه تيار في المحلول ولناخذ خلية كالتالي :-

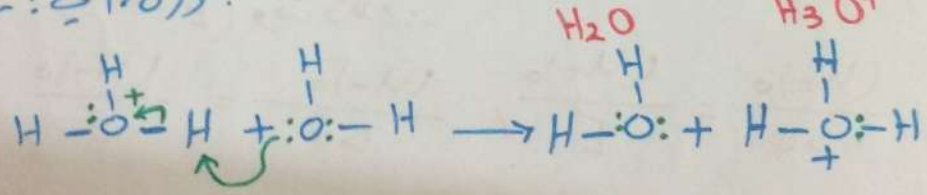


نفرض انه

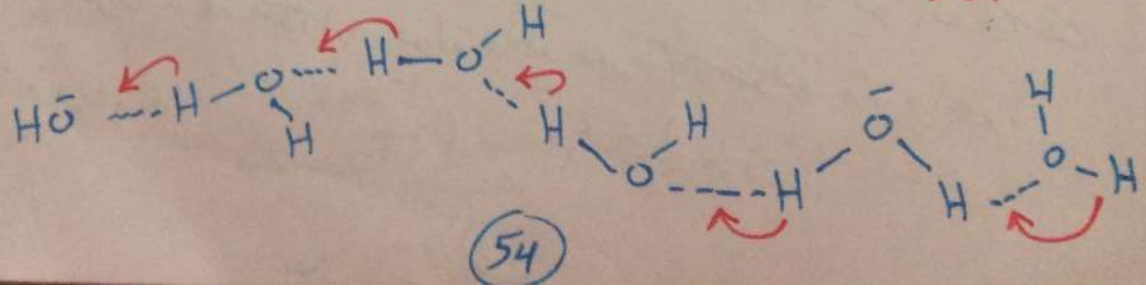
Z^+e ، Z^-e : الشحنة التي يحملها الايونة الموجب والسالب.

انتقالية كل من ايوني الهيدروجين والهيدروكسيل :-

يمتلك كل من ايوني الهيدروجين والهيدروكسيل انتقالية أيونية أعلى بكثير من الانتقاليات الايونية الأخرى في الماء، وهما على التوالي 36.3 $\times 10^{-8}$ و 20.5×10^{-8} م^2/ث. فولت$^{-1}$ وقد لوحظت تلك القيم العالية لأيوني الهيدروجين والهيدروكسيل في المذيبات الهيدروكسيلية فقط كالماء والكحولات بمختلف انواعها. ونظراً لوجود البروتون في المحلول على هيئة H_3O^+ اضافة الى الاعتقاد السائد بأن كلا من ايوني H_3O^+ و OH^- متساوية الى حد كبير في تلك المذيبات. انه الميكانيكية التي اقترحها جروتس هي عبارة عن ميكانيكية لشرح المواصلة الكهربائية لجميع الالكتروليتات، لا تقبل الا كالة أيوني H_3O^+ و OH^- فقط. وهكذا يتميز أيون H_3O^+ بقدرته على نقل البروتون H^+ الى جزيئة الماء المتجاورة، أي :-



اما بالنسبة لايونات OH^- فميكانيكية القفز تتضمن انتقال بروتون من جزيئات الماء الى أيون الهيدروكسيل.



$$(I_+)_o = \lambda^\circ_+ (\Delta\Phi) = eN(u_+)_o$$
$$(I_-)_o = \lambda^\circ_- (\Delta\Phi) = eN(u_-)_o \quad \} \cdots (4)$$
$$\therefore (u_+)_o = \left(\frac{\lambda^\circ_+}{eN}\right)\Delta\Phi$$
$$(u_-)_o = \left(\frac{\lambda^\circ_-}{eN}\right)\Delta\Phi$$

ولكنه $F = eN$ حسب تعريف ثابت فاراداي:

$$(u_+)_o = \left(\frac{\lambda^\circ_+}{F}\right)\Delta\Phi$$
$$(u_-)_o = \left(\frac{\lambda^\circ_-}{F}\right)\Delta\Phi \quad \} \cdots (5)$$

$$\frac{\lambda^\circ_+}{F} = \frac{(u_+)_o}{\Delta\Phi} \text{ ، أو } \frac{\lambda^\circ_-}{F} = \frac{(u_-)_o}{\Delta\Phi}$$

في حالة ($\Delta\Phi < 1$ فولت ، عبر خلية طولها $l = 1m$) فانه ($E = \frac{\Delta\Phi}{l}$)

أو ($E = \Delta\Phi$) وعن ذلك :-

$$\frac{(u_+)_o}{\Delta\Phi} = \frac{(u_+)_o}{E} \text{ ، } \frac{(u_-)_o}{\Delta\Phi} = \frac{(u_-)_o}{E}$$

فاذا كانت (u_+, u_-) تمثل الحركية الايونية (الانتقالية الايونية)، التي تمثل السرعة المتوسطة التي تتحرك بها الأيونات نحو القطب تحت تأثير فرق جهد مقداره فولت واحد عبر خلية طولها متر واحد.

وانه وحدتة $\left(\frac{\text{متر ثانية}^{-1}}{\text{فولت متر}^{-1}}\right) = \text{م}^2 . \text{ث}^{-1} . \text{فولت}^{-1}$

الأيونات الموجبة الأيونات السالبة في الجانب الأيسر قد عبرت الحد الفاصل.

لذا فإن الكمية من الأيونات الموجبة (الموجودة) في وحدة الحجم = $u_+ / 1$

" " " السالبة الموجودة في وحدة الحجم = $u_- / 1$

∴ عدد الأيونات الموجبة التي تعبر الحد الفاصل في الثانية =

$$N(u_+ / Z^+_{(1)}).$$

عدد الأيونات السالبة = " " " " " " "

$$N(u_- / Z^-_{(1)}).$$

ويمكننا الحصول على شدة التيار المقابل لمعدلات السريان هذه بضرب كل من المقدارين أعلاه في الشحنتين الأيونيتين.

$$(eZ^-, eZ^+).$$

∴ الشحنات الموجبة التي تعبر في الثانية = $\frac{eZ^+ N u_+}{Z^+}$

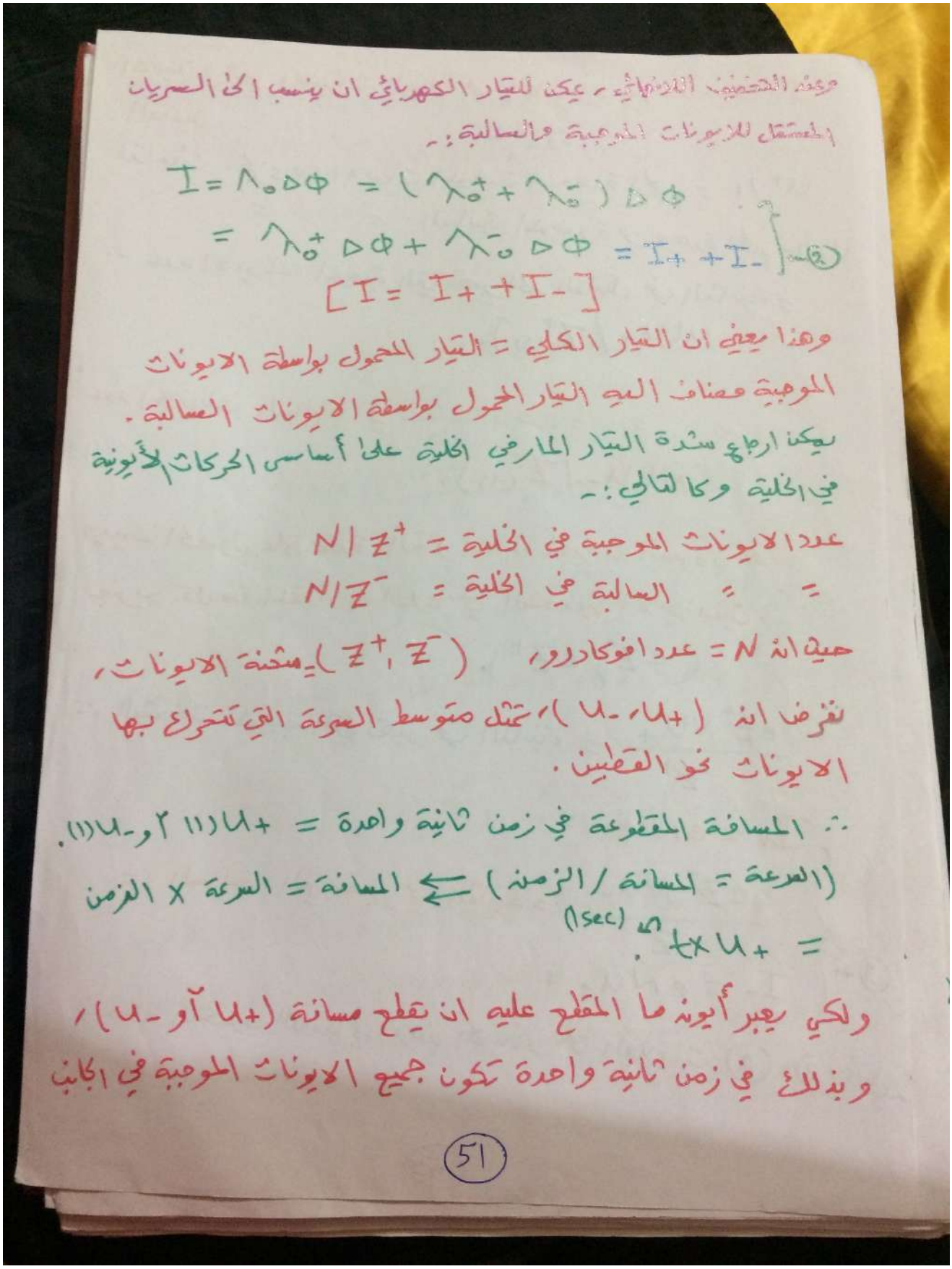
$$I_+ = eNu_+ =$$

= السالبة التي تعبر في الثانية = $\frac{eZ^- N u_-}{Z}$

$$I_- = eNu_- =$$

(3) ⟸

في حالة التخفيف اللانهائي، وفقه الاعتماد على العلاقات (2) و (3) نحصل:



وفق التحليل الايوني، يمكن للتيار الكهربائي ان ينسب الى الحركات المستقل للايونات الموجبة والسالبة:-

$$I = \Lambda_o \Delta\Phi = (\lambda_o^+ + \lambda_o^-)\Delta\Phi$$

$$= \lambda_o^+ \Delta\Phi + \lambda_o^- \Delta\Phi = I_+ + I_- \quad \text{(2)}$$

$$[I = I_+ + I_-]$$

وهذا يعني ان التيار الكلي = التيار المحمول بواسطة الايونات الموجبة مضاف اليه التيار المحمول بواسطة الايونات السالبة.

يمكن ارجاع شدة التيار المار في الخلية على أساس الحركات الأيونية في الخلية وكما التالي:-

عدد الايونات الموجبة في الخلية = N/Z^+

= = السالبة في الخلية = N/Z^-

حيث ان N = عدد افوكادرو، (Z^+, Z^-) = شحنة الايونات،

نفرض انه $(+u, -u)$ تمثل متوسط السرعة التي تتحرك بها الايونات نحو القطبين.

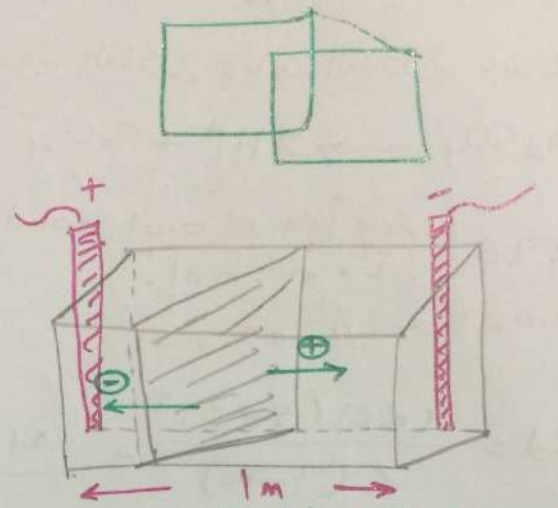
∴ المسافة المقطوعة في زمن ثانية واحدة = $+u$ (1) و $-u$ (1).

(السرعة = المسافة / الزمن) ⟸ المسافة = السرعة × الزمن

$= +u \times t$ (1sec).

ولكي يعبر أيونة ما المقطع عليه ان يقطع مسافة ($+u$ أو $-u$)، وبذلك في زمن ثانية واحدة تكون جميع الايونات الموجبة في الكاب

ونتصور خلية توصيل بالشكل التالي :-



حيث تتناسب مجموع سرعة الايونين (+ ، −) بصورة مباشرة مع سريانة التيار الكهربائي .

ونفرض انه البعد بين القطبين سياري (1m) ومساحة المقطع سياري ($A = 1m^2$) وتحتوي على حجم المحلول على مكافئ غرامي واحد .

على القطب

اذا كانة فرق الجهد المؤثر هو $\Delta\Phi$ ، فانة تيار شدتة I سوف يمر خلال الخلية حيث تكونة تلك الوحدات الكهربائية مرتبطة بقانونة أوم .

$$\therefore I = \frac{\Delta\Phi}{R} , = \Delta\Phi G$$

ونظراً لكونة الموصلة الكهربائية لمثل هذه الخلية هي في الواقع الموصلة المولارية للالكتروليت ، لذا نجد

$$[I = \Lambda \Delta\Phi] \quad \cdots ①$$

$pKa = -\log Ka = -\log (1.84 \times 10^{-5})$

$= 4.73$

مثال :- احسب درجة التفكك وثابت التفكك عند التوازن للمعادلة التالية :-

$$H_2SO_4 \longrightarrow 2H^+ + SO_4^{-2}$$

$(1-\alpha)C \qquad \alpha C \qquad \alpha C$

عند تركيز $(0.01\ mol.dm^{-3})$، علماً بانه $\Lambda_o = 0.04296$ سمنز $.m^2.mol^{-1}$

$\Lambda = 0.0250$ سمنز $m^2.mol^{-1}$.

الحل :-

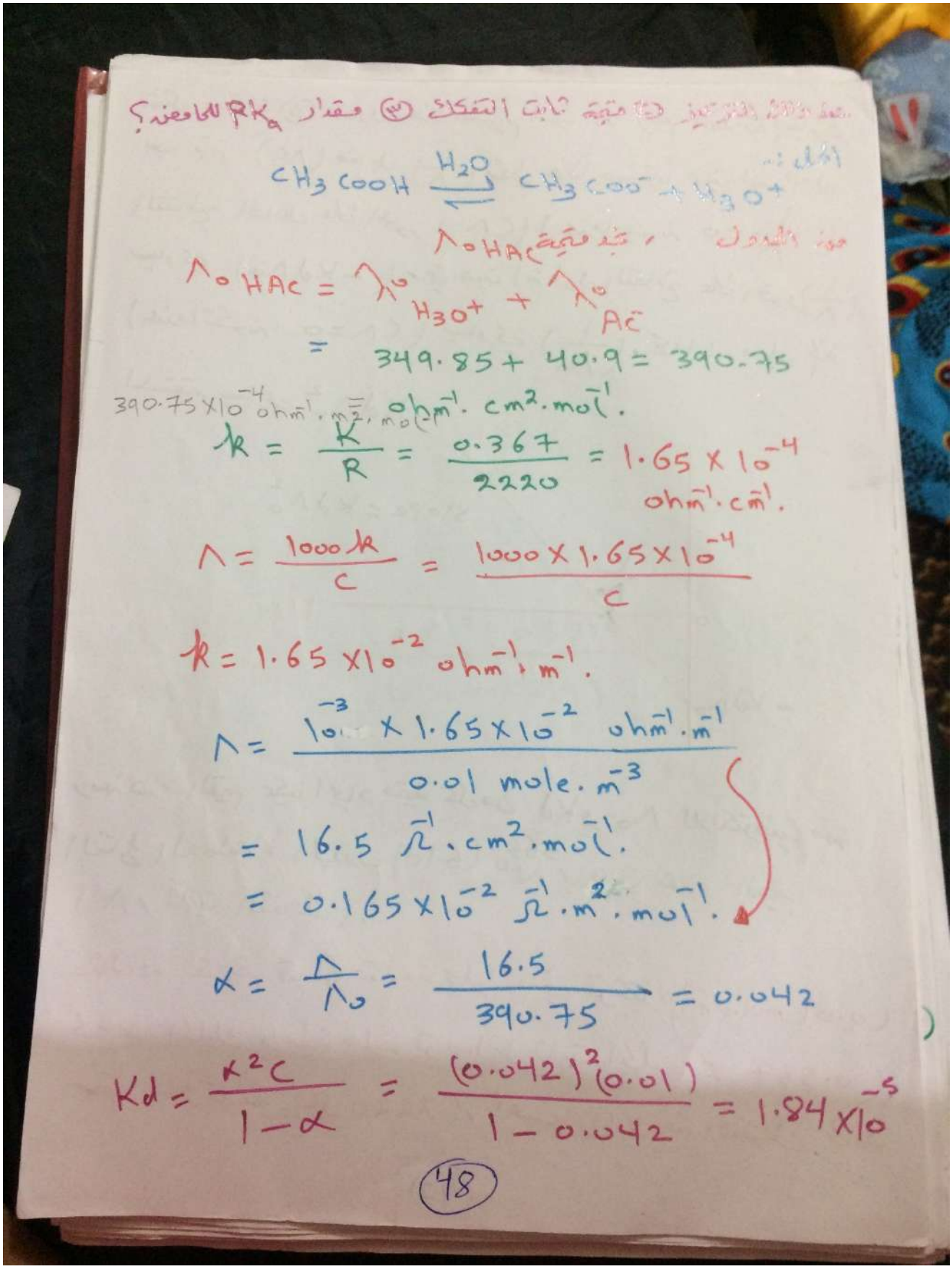
$$Kd = \frac{(\alpha C)(2\alpha C)^2}{C(1-\alpha)} = \frac{4C^2\alpha^3}{1-\alpha}$$

$$\alpha = \frac{\Lambda}{\Lambda_o} = \frac{0.025}{0.0429} = 0.5819$$

$$Kd = \frac{4(0.01)^2(0.5819)^3}{(1-0.5819)} = 0.02 \ mol^2.dm^{-6}$$

الحركيات الايونية (الانتقالية الأيونية) :-

يعتبر مرور التيار الكهربائي خلال المحلول الالكتروليتي ممكناً وذلك بسبب حركة الايونات التي يحتويها المحلول . أن قيمة التيار الكهربائي تساوي الشحنة المنقولة في الثانية الواحدة . وحسب قانون أوم فان الهبوط الحاصل في فرق الجهد خلال الالكتروليت يتناسب بصورة مباشرة مع مجموع السرعات الايونية المطلقة .


$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$
$\Lambda_o HAc = \lambda^o_{H_3O^+} + \lambda^o_{Ac^-}$
$= 349.85 + 40.9 = 390.75$
$390.75 \times 10^{-4}\ ohm^{-1}.m^2.mol^{-1}$
$K = \frac{K}{R} = \frac{0.367}{2220} = 1.65 \times 10^{-4}\ ohm^{-1}.cm^{-1}$
$\Lambda = \frac{1000K}{C} = \frac{1000 \times 1.65 \times 10^{-4}}{C}$
$K = 1.65 \times 10^{-2}\ ohm^{-1}.m^{-1}$
$\Lambda = \frac{10^{-3} \times 1.65 \times 10^{-2}\ ohm^{-1}.m^{-1}}{0.01\ mole.m^{-3}}$
$= 16.5\ \Omega^{-1}.cm^2.mol^{-1}$
$= 0.165 \times 10^{-2}\ \Omega^{-1}.m^2.mol^{-1}$
$\alpha = \frac{\Lambda}{\Lambda_o} = \frac{16.5}{390.75} = 0.042$
$Kd = \frac{\alpha^2 C}{1-\alpha} = \frac{(0.042)^2(0.01)}{1-0.042} = 1.84 \times 10^{-5}$
48