الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — **الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات**
امتحان بكالوريا التعليم الثانوي نصف السنوي — **موضوع للتدريب**
الشعبة : الرياضيات والتقني رياضي — **تأليف الأستاذ عبد القادر قزوري - تلمسان**

اختبار مادة : العلوم الفيزيائية — **المدّة : 4 ساعات ونصف**

الجزء الأول (14 نقطة)

التمرين الأول (04 نقط)

إن البولونيوم 210 $(^{210}_{84}Po)$ هو نظير مشعّ غير طبيعي، يتفكّك إلى الرصاص المستقر 206 $(^{206}_{82}Pb)$.

لدينا عيّنة من أنوية البولونيوم 210 كتلتها عند اللحظة $t_0 = 0$ التي نعتبرها مبدأ للزمن هي $m_0 = 6\ \mu g$.

1 - اكتب معادلة تفكّك البولونيوم 210 . ما هي أهم خصائص الجسيم المنبعث؟

2 - ما المقصود بالنقص الكتلي للنواة؟

3 - إذا علمت أن متوسط طاقة الربط لنواة البولونيوم 210 هي $\frac{E_l}{A} = 7{,}83\ MeV/nucl$.

أ - عرّفْ وحدة الكتل الذريّة (u) .

ب - احسب كتلة نواة البولونيوم مقدّرة بوحدة الكتل الذرية.

4 - احسب عدد الأنوية (N_0) للبولونيوم 210 في العينة السابقة عند اللحظة t_0 .

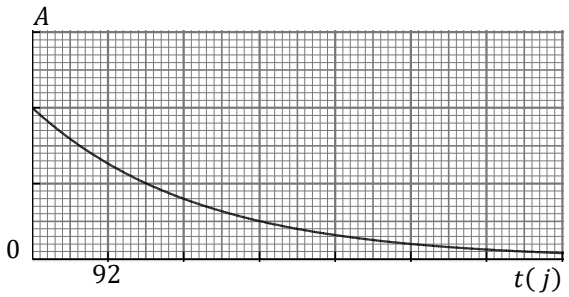
5 - جدْ قيمة تقريبية لعدد أفوقادرو N_A .

6 - قُمْنا بقياس نشاطي العينة السابقة A_1 و A_2 عند اللحظتين t_1 و t_2 ، حيث $t_2 - t_1 = 69\ j$ ، فوجدنا أن A_2 يمثّل 70,8 % من A_1 .

أ - اكتب علاقة التناقص الاشعاعي $A(t)$.

ب - احسب زمن نصف عمر البولونيوم 210.

7 - يمثّل البيان المقابل نشاط العينة السابقة بدلالة الزمن $A(t)$.



أ - تأكّد من زمن نصف عمر البولونيوم 210 المحسوب سابقا.

ب - مثّل بشكل تقريبي النشاط بدلالة الزمن في الحالتين التاليتين:

- نرفع درجة حرارة العينة السابقة.
- نأخذ فقط نصف العينة السابقة عند اللحظة t_0 .

$1u = 1{,}66 \times 10^{-24}\ g$ ، $m(^1_0n) = 1{,}00866\ u$ ، $m(^1_1p) = 1{,}00727\ u$

التمرين الثاني (04 نقط)

إنّ أكسدة شوارد اليود (I^-) بواسطة الماء الأكسجيني في وسط حامضي هو تفاعل تام، لكنه بطيء.

نجري هذا التفاعل بمزج حجم $V_1 = 100\ mL$ من الماء الأكسجيني تركيزه المولي C_1 مع حجم $V_2 = 200\ mL$ من يود البوتاسيوم (K^+, I^-) تركيزه المولي C_2 . نشكل بذلك مزيجا غير ستوكيومتري. يبدأ التفاعل عند اللحظة $t = 0$ في وسط درجة حرارته ثابتة.

عند اللحظة $t_0 = 0$ كانت كمية مادة الماء الأكسجيني n_0 ، وعند اللحظة $t_1 = 20\ mn$ أصبحت $n_1 = 7\ mmol$.

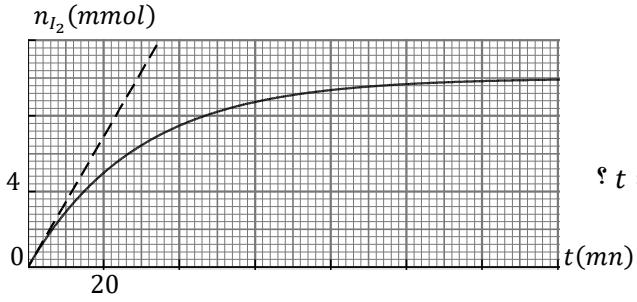
السرعة المتوسطة الحجمية للتفاعل بين اللحظتين t_0 و t_1 هي $v_{m(v)} = 0{,}5\ mmol.L^{-1}.mn^{-1}$.

1 - اكتب معادلة التفاعل، ثم أنشئ جدول التقدّم. الثنائيتان هما I_2/I^- ، H_2O_2/H_2O .

2 - عرّفْ السرعة الحجمية المتوسطة للتفاعل.

3 - احسب التركيز المولي C_1 للماء الأكسجيني.

4 - تمكّنا بواسطة معايرة ثنائي اليود من تمثيل البيان $n(I_2) = f(t)$.



أ - حدّدْ المتفاعل المحد.

ب - ما هي كمية مادة شوارد اليود التي تكون قد تفاعلت بحلول اللحظة $t = 70\ mn$ ؟

5 -

أ - ما المقصود بالعبارتين: **عامل حركي، وسيط كيميائي؟**

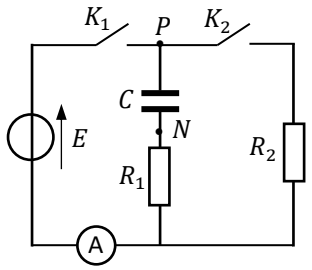
ب - هل تختلف السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$ إذا :

- غيّرنا كمية مادة المتفاعلات وحافظنا على حجم المزيج المتفاعل؟
- أخذنا حجما أكبر من المزيج المتفاعل؟
- استعملنا وسيطا كيميائيا؟
- جرى التفاعل في درجة حرارة ثابتة مختلفة؟

6 - عرّف زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$ ، وبيّن أن عند $t = t_{1/2}$ يكون $n(I_2) = \frac{n\,(I_2)(max)}{2}$ ، ثم حدّد قيمة $t_{1/2}$.

7 - احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.

التمرين الثالث (06 نقط)

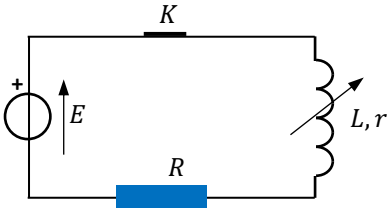


الشكل – 1

I - ركّبنا الدارة (الشكل - 1) بالعناصر الكهربائية التالية:
- مولّد مثالي للتوترات قوّته المحركة الكهربائية E
- مكثّفة فارغة سعتها C
- ناقلان أوميّان D_1 و D_2 مقاومتاهما $R_1 = 200\,\Omega$ و R_2
- قاطعتان K_1 و K_2 مقاومتاهما مهملتان
- مقياس أمبير A مهمل المقاومة

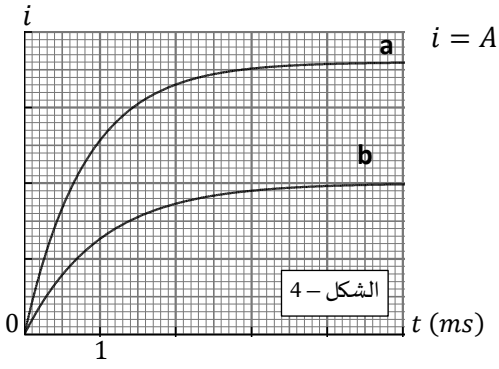
نترك القاطعة K_2 مفتوحة، ونغلق القاطعة K_1 عند اللحظة $t = 0$ ، ولمّا تُشحنُ المكثّفة تماما تُفتَحُ القاطعة K_1 وتُغلق القاطعة K_2 تلقائيا.
لمّا ينعدم التوتر بين طرفي المكثّفة، تُفتَحُ القاطعة K_2 وتُغْلَقُ القاطعة K_1 ، ثمّ تتكرّر العملية بنفس الطريقة.
مثّلنا في الشكل - 2 التوتر u_{PN} خلال هذه العمليات. (الصفحة 4)

1 - جدْ المعادلة التفاضلية التي تميّز التوتر u_{PN} بين طرفي المكثّفة خلال عمليّة شحنها، ثم بيّن أن حل هذه المعادلة التفاضلية هو من الشكل $u_{PN} = E - Ee^{-\frac{1}{\alpha}t}$ ، وذلك باختيار مناسب للثابت α .
2 - كيف تفسر مرور تيار كهربائي في الدارة رغم أن بين لبوسي المكثّفة يوجد عازل كهربائي؟ احسب شدّة هذا التيار عند اللحظة $t = 0$.
3 - ما هو المدلول الفيزيائي للثابت α ؟ حدّدْ قيمته بيانيّا.
4 - احسب قيمة سعة المكثّفة.
5 - احسب قيمة أعظم طاقة تخزّنها المكثّفة.
6 - عند تفريغ المكثّفة يتغيّر التوتر بين طرفيها حسب التابع الزمني $u_{PN} = Ee^{-\frac{1}{\beta}t}$.
أ - حدّدْ قيمة الثابت β بيانيّا.
ب - احسب قيمة R_2 .
جـ - ما هي الطاقة التي تحوّلت إلى حرارة خلال تفريغ المكثّفة من لحظة بدء تفريغها إلى اللحظة $t' = 2\beta$ ؟
د - جدْ بطريقتين قيمة شدة التيار عند بداية تفريغ المكثفة.



الشكل – 3

II - نستعمل مولّدا مثاليا للتوتر قوّته المحركة الكهربائية $E = 9V$ ، ونصل لطرفيه وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L قابلة للتغيير والناقل الأومي D_1 السابق (الشكل - 3).
نضبط ذاتية الوشيعة على القيمة L_1 ، ثمّ نغلق القاطعة K (مقاومتها مهملة)، وذلك عند اللحظة $t = 0$.
مثّلنا شدة التيار بدلالة الزمن بواسطة ملقط للتيار ولواحق $Exao$. (الشكل - 4)
أعدنا التجربة من جديد باستبدال الناقل الأومي D_1 بناقل أومي آخر D_3 مقاومته $R_3 = 400\,\Omega$ ، وضبطنا ذاتية الوشيعة على القيمة L_2 وبنفس الطريقة مثّلنا شدة التيار بدلالة الزمن مع البيان السابق.



الشكل – 4

1 - جدْ المعادلة التفاضلية التي تميّز شدّة التيار في الدارة التي يوجد بها الناقل الأومي D_1 .
2 - حدّدْ بدلالة مميزات عناصر الدارة عبارات الثوابت A ، B ، k ، بحيث يكون $i = A + Be^{-\frac{1}{k}t}$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة.
3 - ارفق كل بيان بالدارة الكهربائية الموافقة.
4 - احسب مقاومة الوشيعة.
5 - احسب قيمتي L_1 و L_2 .
6 - احسب الطاقتين المغناطيسيتين العظميين في الوشيعة في كل تجربة.

الجزء الثاني (06 نقط)

التمرين التجريبي (06 نقط)

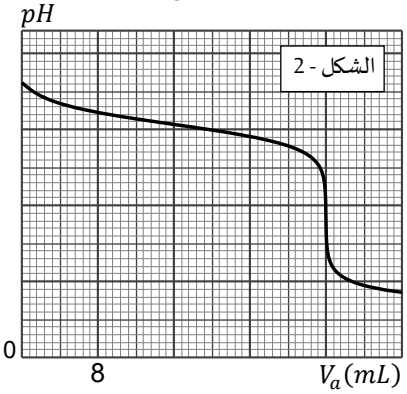
المحاليل كلها مأخوذة في الدرجة $25°C$.

تحمل قارورة للأمونياك التجاري (النشادر NH_3) بطاقة مسجّل عليها: $\cdots = P$ ، $d = 0{,}9$ ، $M = 17\ g/mol$.

حيث d هي كثافة المحلول التجاري، أما الرقم الذي يمثّل النسبة المئوية للنشادر في المحلول (P) قد أُتلفَ، وقيمته هي كتلة النشادر الموجودة في $100\ g$ من المحلول التجاري.

نريد في هذا العمل المخبري تحديد النسبة المئوية P . نأخذ حجما $V_0 = 2\ mL$ من القارورة بواسطة ماصّة مزوّدة بإجاصة مطّاطية، ونضعه في حوجلة عيارية سعتها $1\ L$ ، ثم نكمل الحجم حتّى خط العيار بالماء المقطّر، ونقوم بالرّج، ونحصل بذلك على محلول أساسي S .

نأخذ من المحلول S حجما $V_b = 20\ mL$ ، ونضعه في بيشر. نعاير بواسطة محلول مائي لحمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) تركيزه المولي $C_a = 0{,}02\ mol/L$. (الشكل – 1 الصفحة 4)



مثّلنا بيانيا pH بدلالة حجم المحلول الحمضي المضاف. (الشكل - 2)

1 - ما اسم العمليّة التي استعملنا فيها الماصّة والحوجلة؟ وما الفائدة منها في هذا العمل المخبري؟

2 - ضع البيانات على تجهيز المعايرة في الشكل - 1.

3 - كيف تتمّ تهيئة مقياس pH ؟ وما هي الاحتياطات التي يجب مراعاتها عند وضعه في البيشر؟

4 - بيّن أن النسبة المئوية P تُكتَبُ بالشكل: $P = \frac{C_0\, M}{10\, d}$ ، حيث C_0 هو التركيز المولي للمحلول التجاري.

5 - اكتب معادلة تفاعل المعـايرة، محدّدا الثنائيتين أساس / حمض.

6 -

أ - بيّنْ أنّه لمّا نضيف حجما V_a ؛ نصف الحجم اللازم للتكافؤ من المحلول الحمضي للبيشر يكون حينها $pH = pK_a(NH_4^+/NH_3)$.

ب - حدّدْ احداثي نقطة التكافؤ (E) على البيان $pH = f(V_a)$.

7 - احسب التركيز المولي للمحلول (S) ، ثم احسب قيمة C_0 .

8 - احسب قيمة P .

9 - احسب نسبة التقدّم النهائي لتفاعل النشادر مع الماء في المحلول S . (قبل إضافة المحلول الحمضي) .

10 - لو أجرينا المعايرة السابقة اعتمادا على تغير الألوان، وذلك باستعمال كاشف ملوّن، ما هو الكاشف الأنسب لذلك من القائمة المعطاة؟

11 - في نهاية التجربة السابقة قام أحد التلاميذ بمزج حجم $V_b = 100\ mL$ من المحلول S مع حجم $V_a = 100\ mL$ من محلول مائي لحمض الميثانويك $HCOOH$ تركيزه المولي $C_a = 0{,}05\ mol/L$.

معادلة التفاعل: $HCOOH + NH_3 = HCOO^- + NH_4^+$

أ - أنشئ جدول التقدّم للتفاعل.

ب - بيّنْ أنه يمكن اعتبار هذا التفاعل تامـا.

جـ - احسب قيمة pH المزيج عند نهاية التفاعل.

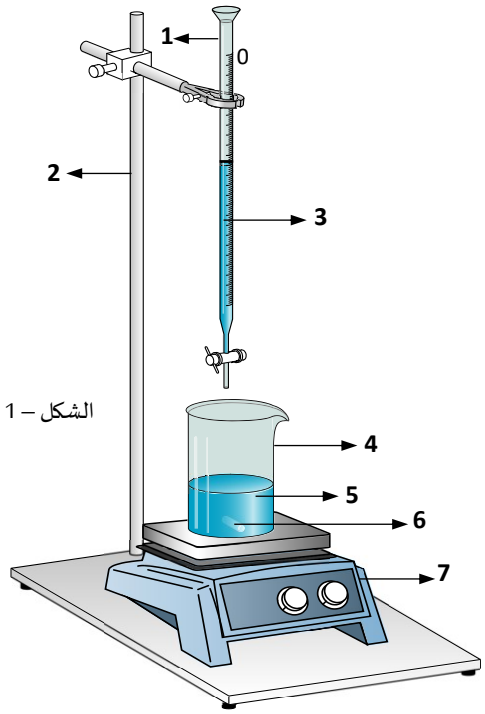
د - ضع مخطّطا للتغلب الخاص بأفراد الثنائيتين NH_4^+/NH_3 و $HCOOH/HCOO^-$ ، مبيّنا الفرد أو الأفراد المتغلبة في المزيج السابق عند نهاية التفاعل.

يُعطى:

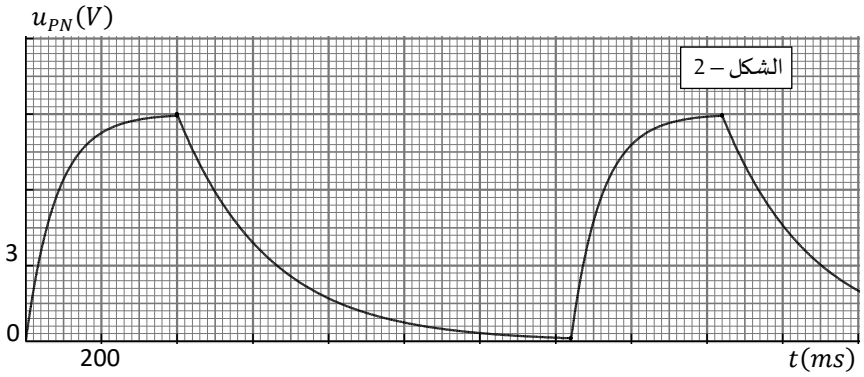
$pK_a\ (NH_4^+/NH_3) = 9{,}2$ ، $K_a\ (HCOOH/HCOO^-) = 1{,}58 \times 10^{-4}$ ، $K_e = 10^{-14}$

الكتلة الحجمية للماء $\rho_e = 1g/mL$

الكاشف	أحمر المثيل	الفينول فتالئين	أزرق البروموتيمول
مجال تغيّر اللون	6,2 – 4,2	10 – 8,2	7,6 – 6



الشكل – 1



الشكل – 2

الموضوع النموذجي لنصف السنوي
شعبة الرياضيات و ت. رياضي
الإجابة

الجزء الأول

التمرين الأول

1- $^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$

الجسيم α : يسلك سلوك شحنة موجبة
- قليل الولوج : حوالي 0,01mm في ورقة من الالمنيوم .
- سرعته حوالي $10^7 m/s$ عند انطلاقه

2- Δm : الفرق بين كتلة النوكليونات وهي حرة و كتلة النواة ($\Delta m > 0$)

3- ^{12}C : u \ p هي $\frac{1}{12}$ من كتلة

ب- كتلة النواة ^{210}Po : $209,93663 u$

4- $N_0 = \frac{6 \times 10^{-6}}{209,93663 \times 1,6 \times 10^{-24}}$

5- $N_A = \frac{210 \times N_0}{m_0} = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$

6- $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$ \ p

ب \ $\frac{A_1}{A_2} = e^{\lambda(t_2 - t_1)}$

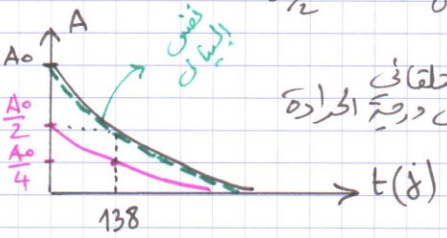
$\frac{A_1}{0,708 A_1} = e^{\lambda(t_2 - t_1)}$

$\lambda = 5 \times 10^{-3} j^{-1}$

$t_{1/2} = 138 j$

7- $t_{1/2} \rightarrow A = \frac{A_0}{2}$ \ p

$t_{1/2} = 138 j$



ب \ التفكك التلقائي مستقل عن درجة الحرارة

زمن نصف العمر لا يتعلق بعدد الأنوية الابتدائية .

التمرين الثاني :

1- $H_2O_2 + 2I^- + 2H^+ = I_2 + H_2O$

$n_0(I^-) = 0,2 C_2$

$n_0(H_2O_2) = 0,1 C_1$

2- السرعة المتوسطة الحجمية للتفاعل هي مقدار تغير التقدم في مدة زمنية Δt في لتر من المزيج المتفاعل .

3- $v_{vol} = v_{vol}(H_2O_2)$

$v_{vol}(H_2O_2) = -\frac{1}{V_T} \frac{n_1 - n_0}{\Delta t}$

$C_1 = 0,1 mol/L$

4- $n(I_2)_m = x_m = 1 \times 10^{-2} mol$ \ p

المحد هو H_2O_2

ب \ كمية مادة I^- المتفاعلة

$n(I^-) = 2x = 18 mmol$

5- العامل الحركي هو العامل الذي يغير سرعة التفاعل .

الوسيط الكيميائي : مادة كيميائية تضاف للمزيج المتفاعل لأجل رفع سرعته ، ولا يؤثر على المزيج النهائي .

ب \
- تختلف عن الأولى
- لا تختلف عن الأولى
- تختلف عن الأولى

6- هو الزمن اللازم لوصول التقدم إلى نصف قيمته النهائية

$t_{1/2} = 20 mn$

7- $v_{vol} = \frac{1}{V_T} \frac{dx}{dt} = \frac{1}{V_T} \frac{dn(I_2)}{dt}$

$v_{vol} = 1,1 \times 10^{-3} mol.L^{-1}.mn^{-1}$

التمرين الثالث

1- $\frac{du_{PN}}{dt} + \frac{1}{R_1 C} u_{PN} = \frac{E}{R_1 C}$ (I)

باشتقاق $u_{PN}(t)$ وتعويض في المعادلة التفاضلية ، بحيث $\alpha = R_1 C$

2- يتم سحب الالكترونات من أحد اللبوسين الموصول للقطب ⊕ للمولد ودفعها نحو اللبوس الآخر بحيث لا تمرّ عبر العازل (تيار مؤقت)

$I = \frac{q}{200} = 0,045\ A$

3- الثابت α هو ثابت الزمن للدارة RC.

$\alpha = \tau = 80\ ms$

4- $C = \frac{0,08}{200} = 4 \times 10^{-4}\ F$

5- $E_{c(max)} = 1,62 \times 10^{-2}\ J$

6- أ) $\beta = 240\ ms$

ب) $R_1 + R_2 = \frac{0,240}{4 \times 10^{-4}}$; $R_2 = 400\ \Omega$

ج) الطاقة المحوّلة: $E_J = 1,59 \times 10^{-2}\ J$

د) $I = \frac{-q}{600} = -0,015\ A$

$I = C \frac{du_{PN}}{dt} = -0,015\ A$

II

1- $\frac{di}{dt} + \frac{R_1 + r}{L_1} i = \frac{E}{L_1}$

2- $A = I$

$B = -I$

$K = \frac{L_1}{R_1 + r}$

3- البيان i

$(R_1 + r) \leftarrow$ (a)

$(R_3 + r) \leftarrow$ (b)

4- $E = (R_1 + r) I_a$

$E = (R_3 + r) I_b$; $\frac{I_a}{I_b} = 1,8$

$r = 50\ \Omega$

5- $\tau_a = 0,8\ ms$

$\tau_b = 1\ ms$

$L_1 = 0,2\ H$; $L_2 = 0,45\ H$

$E_a = 1,3 \times 10^{-4}\ J$; $E_b = 9 \times 10^{-5}\ J$

الجزء الثاني

التمرين التجريبي

1- التخفيف بالماء المقطر (التمديد)

2- ① سحاحة
② حامل
③ المعايِرُ (H_3O^+, Cl^-)
④ بيشر (كأس)
⑤ المعايَرُ (محلول البسماد)
⑥ المغناطيس التوار
⑦ المخلاط المغناطيسي

3- تُخرِج الخلية من السائل الحافظ وننظّفها بالماء المقطّر ونمسحها بورق خاص. نضعها في محلول ضابط للـ pH (pH معلوم)، ثم نخرجها وننظّفها ونضعها في البيشر.

ملاحظة: من الأفضل أن توضع الخلية في محلولين ضابطين أحدهما لـ pH أقل من 7 والآخر أكبر من 7

الاحتياطات:

يجب أن يوضع المِشْبارُ شاقوليا والخلية تكون بعيدة عن المغناطيس الدوّار تفاديًا لكسرها.

4- $N(NH_3) = \frac{P}{M}$

$V = \frac{100}{\rho_0 . d} = \frac{100}{1000 . d}$

$C_0 = \frac{n(NH_3)}{V}$

$P = \frac{C_0 M}{10 d}$

5- $NH_3 + (H_3O^+, Cl^-) = (NH_4^+, Cl^-) + H_2O$

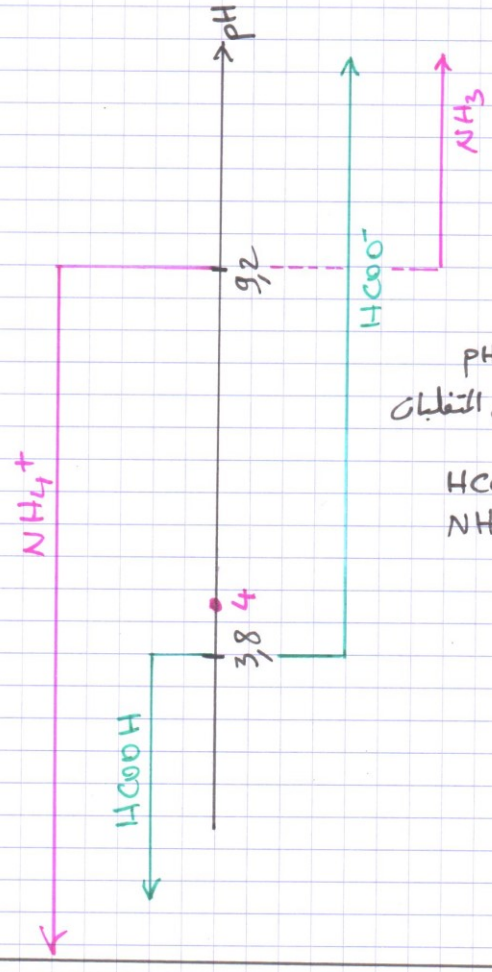
H_3O^+ / H_2O ; NH_4^+ / NH_3

$$pH = pKa + \log \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$$

$$pH = 3,8 + \log \frac{3,2}{1,8}$$

$$pH \simeq 4$$

5/



عند pH=4 الفردان المتغلبان هما :
$HCOO^-$
NH_4^+

Guezouri Abdelkader
Elemcen

ELWARID ACADEMY
1932
PHYSIANET GUEZOURI

$$pH = pKa + \log \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$$

$$pH = pKa + \log \frac{C_b V_b - C_a V_a}{C_a V_a}$$

$$pH = pKa + \log \left(\frac{C_a V_{aE}}{C_a V_a} - 1 \right)$$

$$pH = pKa + \log \left(\frac{2V_a}{V_a} - 1 \right)$$

$$pH = pKa$$

6- 1P

ب/

3,1 Cm ⟶ 9,2

1 Cm ⟶ 3

7- نقطة التكافؤ : $E(32\,mL ; 5,6)$

$$C_b = \frac{0,02 \times 32}{20} = 0,032\ mol/L$$

$$C_o = C_b \times F = 0,032 \times 500$$

$$C_o = 16\ mol/L$$

8- $$P = \frac{16 \times 17}{9} \simeq 30\%$$

9-

$$pH_0 = 10,8$$

$$\tau_f = \frac{10^{10,8-14}}{0,032} = 0,02$$

10- الكاشف الأنسب لهذه المعايرة هو أحمر الميثيل .

11- 1P

$$n_o(HCOOH) = 5 \times 10^{-3}\ mol$$

$$n_o(NH_3) = 3,2 \times 10^{-3}\ mol$$

ب/

$$K = 10^{9,2-3,8} = 2,5 \times 10^5$$

$K > 10^4$ التفاعل تام

2/ $HCOOH + NH_3 = HCOO^- + NH_4^+$