الجزء الأول: (14 نقطة)

التمرين الأول: (4 نقط)

لدينا قارورة خل مسجّل عليها (8°) ، وهذا معناه أن كتلة $m = 100g$ من هذا الخل تحتوي فقط على $8\ g$ من حمض الإثانويك CH_3COOH .

- I

نأخذ من القارورة حجما $V = 5\ mL$ ، ونضيف له الماء المقطر.

1 - ما اسم العملية التي قمنا بها، وما هي الزجاجيات الضرورية لهذه العملية؟

2 - ما هو حجم الماء المضاف لكي نحصل في هذه العملية على محلول (S) لحمض الإثانويك تركيزه المولي $C_a = 2{,}8 \times 10^{-2}\ mol/L$ ؟

3 - نمزج حجما $Va = 100\ mL$ من المحلول (S) مع حجم $V_b = 50\ mL$ من محلول النشادر NH_3 (وهو محلول أساسي) تركيزه المولي $C_b = 2{,}8 \times 10^{-2}\ mol/L$.

أ / اكتب معادلة التفاعل، وأنشئ جدول التقدّم.

ب / عبّر عن ثابت توازن التفاعل (K) بدلالة التراكيز المولية للأفراد الكيميائية في المزيج.

جـ / بين أن ثابت التوازن يُكتب بالشكل: $K = 10^{pK_{a2}-pK_{a1}} = \frac{\tau_f^2}{(1-\tau_f)(2-\tau_f)}$ ، حيث τ_f : نسبة التقدّم النهائي للتفاعل.

د / نعتبر التفاعل تاما إذا كان $K > 10^4$. هل هذا التفاعل تام؟

هـ / احسب التقدم الأعظمي للتفاعل.

- II

نريد عن طريق المعايرة pH - مترية، التحقق من قيمة التركيز المولي لحمض الاثانويك في الخل السابق.

من أجل هذا الغرض أخذنا من المحلول (S) حجما $V_a = 10\ mL$ ووضعناه في بيشر، وملأنا سحاحة مدرّجة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (Na^+, HO^-) تركيزه المولي $C_b = 1{,}4 \times 10^{-2}\ mol/L$.

1 - اكتب معادلة التفاعل الحادث خلال هذه المعايرة.

2 - ليكن V_{bE} هو حجم المحلول الأساسي اللازم للتكافؤ و V_b هو حجم المحلول الأساسي المضاف قبل التكافؤ.

أ / بيّن أن $\frac{V_{bE}}{V_b} = 10^{pK_{a1}-pH} + 1$.

ب / ما هي قيمة pH المزيج لما نضيف حجما $V_b = \frac{V_{BE}}{2}$ ؟ ماذا نقول عن المزيج حينها؟

3 - إن حجم المحلول الأساسي اللازم للتكافؤ هو $V_{bE} = 19{,}8\ mL$ ، وقيمة pH المزيج الموافقة هي $pH_E = 8{,}1$.

احسب التركيز المولي للمحلول (S) ، وقارنه مع القيمة السابقة.

4 - في حالة عدم توفّر مقياس pH ، ما هو أفضل كاشف ملوّن، من الكواشف الموجودة في القائمة، الذي يمكّننا من الحصول على التركيز المولي للمحلول الحمضي ؟. اشرح باختصار.

الكاشف الملون	مجال الـ pH لتغيّر اللون
الفينول فتالئين	8,2 – 10
أزرق البروموتيمول	6 – 7,6
أحمر المثيل	4,2 – 6,2

يعطى : $pK_{a1}(CH_3COOH/CH_3COO^-) = 4{,}8$ ، $pK_{a2}(NH_4^+/NH_3) = 9{,}2$ ، $M(CH_3COOH) = 60\ g/mol$

كثافة الخل $d = 1{,}05$

التمرين الثـــاني: (4 نقط)

- I

يتفكّك الصوديوم $^{24}_{11}Na$ حسب النمط β^- ، ويعطي نواة للمغنيزيوم Mg في حالة مثـارة، ويتفكّك ^{123}I حسب النمط β^+ ، ويعطي نواة $(^{A}_{52}Te)$.

1 - ما المقصود بالعبارتين: - التفكك الاشعاعي هو ظاهرة عشوائية ، - تنتج النواة Mg في حـالة مثارة ؟

2 - اكتب معادلة تفكّك الصوديوم 24 .

3 - ما هو تركيب نواة اليود 123 ؟

4 - من أجل تشخيص أمراض الغدّة الدرقية قام الطبيب بحقن المريض بجرعة حجمها $V = 10\ mL$ من محلول متجانس لأنوية اليود 123 تركيزه المولي $2 \times 10^{-9}\ mol/L$ ، وبعد مرور 13 ساعة، وجد الطبيب في $10\ mL$ من دم الشخص $1{,}2 \times 10^{10}$ نواة من اليود 123 . احسب زمن نصف عمر اليود 123 .

- II

لدينا عيّنتان من أنوية مشعّة E_1 و E_2 .

E_1 : للصوديوم 24 كتلتها عند اللحظة $t = 0$ هي $m_{01} = 5\ mg$ ، E_2 : لليود 123 كتلتها عند اللحظة $t = 0$ هي $m_{02} = 125\ mg$.

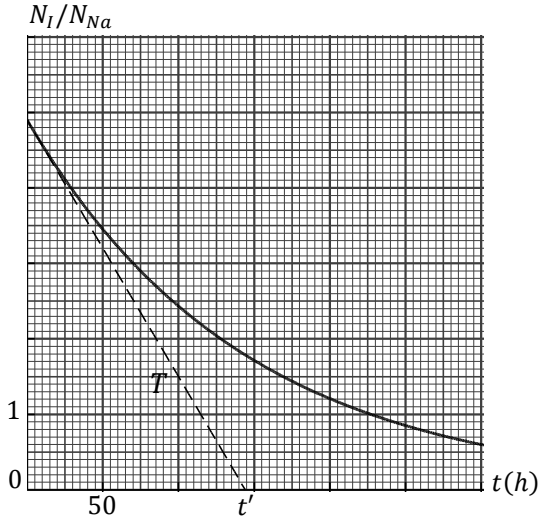
1 - احسب عدد أنوية كل عيّنة عند اللحظة $t = 0$.

2 - تُعطى معادلة تناقص الأنوية المشعّة $N = N_0\ e^{-\lambda t}$.

أ / عرّف زمن نصف العمر، وبيّنْ أنه يُعطى بالعلاقة $t_{1/2} = \frac{ln2}{\lambda}$.

ب / عرّف النشاط الاشعاعي A ، وبيّن أن $A = A_0\ e^{-\lambda t}$.

3 - البيان المقابل يمثّل بدلالة الزمن النسبة بين عدد أنوية اليود 123 وعدد أنوية الصوديوم 24 في العينتين السابقتين.



أ / عبّرْ عن النسبة $\frac{N_I}{N_{Na}}$ بدلالة الزمن.

ب / المماس T للبيان عند $t = 0$ يقطع محور الزمن عند t' ، عبّر عن t' بدلالة الثابتين الاشعاعيين لليود 123 (λ_I) وللصوديوم 24 (λ_{Na}) .

جـ / احسب زمن نصف عمر الصوديوم 24 .

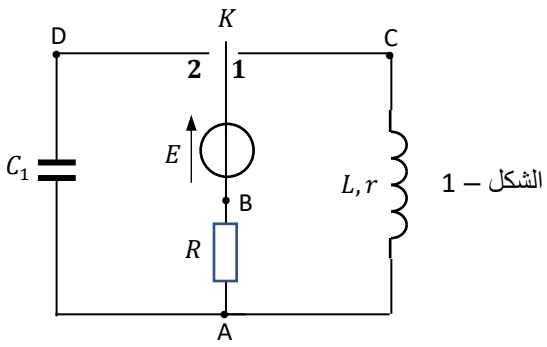
د / اعتمادا على البيان، حدّدْ اللحظة التي يكون فيها نشاطا العينتين متساويين.

ثابت أفوقادرو $N_A = 6{,}02 \times 10^{23} mol^{-1}$ ، حجم دم المريض $V_s = 5\ L$

التمرين الثـــالث: (6 نقط)

نركّب دارة كهربائية بالعناصر التالية: (الشكل - 1)

- مولّد للتوتر قوته المحركة الكهربائية E
- مكثّفة فارغة سعتها C_1
- ناقل أومي مقاومته R
- وشيعة مقاومتها r وذاتيتها (معامل تحريضها) $L = 1\ H$
- بادلة K مقاومتها مهملة
- راسم اهتزاز ذو مدخلين Y_1 و Y_2



الشكل – 1

- I

نربط راسم الاهتزاز إلى النقط A ، B ، C ، ثم عند اللحظة $t = 0$ نضع البادلة على الوضع (1).

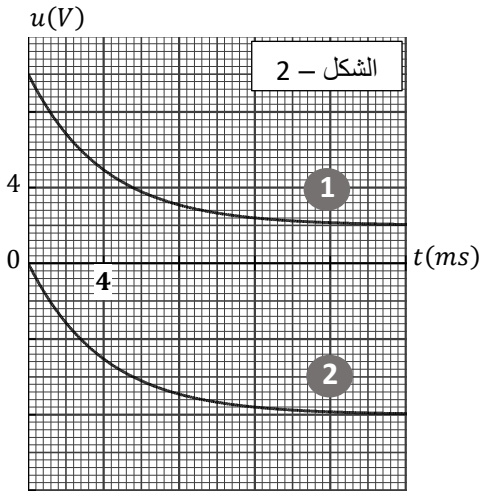
1 - مثل جهة التيار وأسهم التوترات على عناصر الدارة.

2 - جدْ المعادلة التفاضلية التي تميّز تطوّر شدة التيار.

3 - إن شكل حل هذه المعادلة التفاضلية هو $i = I\left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t}\right)$ ، حيث τ هو ثابت الزمن للدارة RL . بيّنْ أن $\tau = \frac{L}{R+r}$ ، وبواسطة التحليل البعدي بيّن أن وحدته هي الثانية (s) .

4 - بيّنْ أن $u_{AB} = RI\left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t}\right)$ ، و $u_{CA} = rI + RIe^{-\frac{1}{\tau}t}$

5 - شاهدنا على الشاشة البيانين المقابلين (الشكل - 2).



الشكل – 2

أ / انقل شكل الدارة على ورقة الإجابة، وبيّنْ كيفية ربط راسم الاهتزاز للدارة.

ب / احسب قيمتي R و r .

6 - احسب أعظم طاقة مغناطيسية في الوشيعة، ثم باستعمال أحد البيانين، حدّد اللحظة التي تكون عندها في الوشيعة نصف طاقتها الأعظمية.

- II

نضع البادلة الآن على الوضع (2) عند اللحظة $t = 0$.

1 - اشرح كيفية شحن المكثّفة على المستوى المجهري.

2 - جدْ المعادلة التفاضلية التي تميّز تطوّر التوتّر u_{DA} .

3 - بيّن أن حل هذه المعادلة التفاضلية من الشكل $u_{DA} = A + Be^{-\frac{1}{\alpha}t}$ ، ثمّ عبر عن الثوابت A ، B ، α بدلالة مميّزات الدارة.

4 - الثابت α هو ثابت الزمن (τ_1) للدارة RC . عرّفْ هذا الثابت.

5 - علما أن عند اللحظة $t = 10\ ms$ تكون قيمة الطاقة الكهربائية المخزّنة في المكثفة هي 40 % من الطاقة الأعظمية فيها، احسب سعة المكثّفة.

6 - لدينا مكثّفة أخرى فارغة سعتها $C_2 = 50\ \mu F$. كيف يجب ربطها مع المكثّفة السابقة قبل وضع البادلة في الوضع (2) لكي يكون ثابت الزمن $\tau_2 = 2\tau_1$ ؟

الجزء الثاني: (06 نقط)

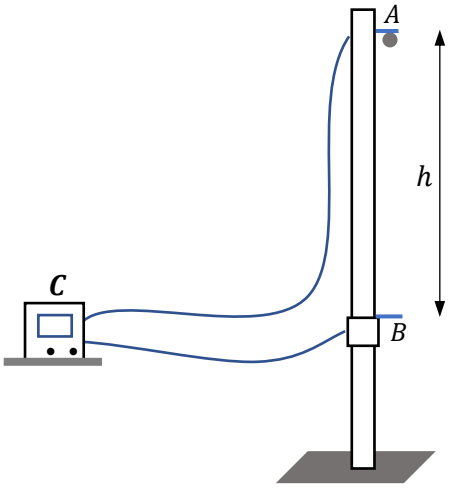
التمرين التجريبي (06 نقط)

في حصّة أعمال مخبرية قمنا بتحليل تجربتين.

التجربة الأولى:

الأجهزة التي أستُعملت في هذه التجربة هي:

- كرة حديدية صغيرة كتلتها m ، نهمل تأثير الهواء عليها، ونعتبرها نقطة ماديّة.
- مسطرة مدرّجة مثبّتة شاقوليا على حامل، بحيث يمكن تحريك النقطة B على المسطرة من أجل تغيير قيمة $AB = h$.
- كرونومتر رقمي C موصول بين النقطتين A و B .



يمسك الكرة كهرومغناطيس، بحيث لما نشغل الكرونومتر ينعدم التيار في الكهرومغناطيس فتسقط الكرة بدون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t = 0$ ، ولما تصل إلى النقطة B يتوقف الكرونومتر تلقائيا عن العدّ، فيعطينا المدة الزمنية t التي استغرقتها الكرة بين النقطتين A و B .

كرّرنا العمل، بحيث في كل مرّة نقوم بتغيير المسافة h ، وجمعنا النتائج في الجدول التالي:

$h(cm)$	20	30	40	50	60	80	100	120	140
$t(ms)$	200	245	283	316	346	401	447	490	530
$t^2(s^2)$					0,12				

1 - أكمل ملء الجدول، وارسم البيان $h = f(t^2)$.

2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة الكرة في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا ، بيّن أن تسارع الكرة هو $a = g$ ، حيث g هو شدّة التسارع الأرضي.

3 - عبّرْ عن h بدلالة المدة الزمنية المستغرقة t .

4 - باستعمال البيان، احسب شدّة التسارع الأرضي.

5 - احسب سرعة الكرة عند وصولها للنقطة B في التجربة الرابعة.

التجربة الثانية:

لدينا كرتان b_1 و b_2 مصنوعتان من مادة متجانسة كتلتها الحجمية $\rho = 140\ kg/m^3$ ، الأولى كتلتها m_1 ونصف قطرها $r_1 = 1{,}5\ cm$ والثانية كتلتها m_2 ونصف قطرها $r_2 = 2\ r_1$.

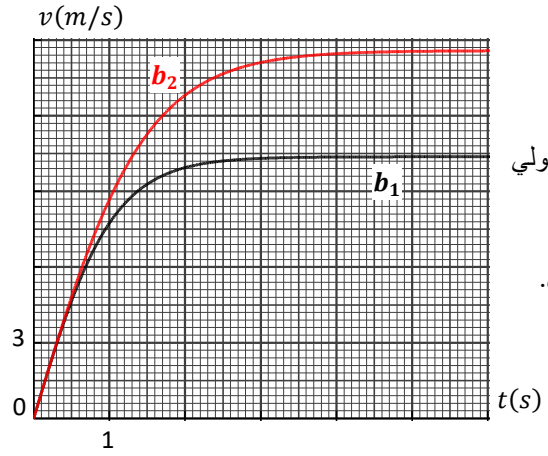
نتركهما تسقطان من سطح عمارة عند اللحظة $t = 0$ من نفس الارتفاع عن سطح الأرض.

تخضع الكرتان أثناء حركتهما لقوّة احتكاك مع الهواء معاكسة لشعاع السرعة $f = k\ v^2$.

نهمل دافعة أرخميدس.

بواسطة التصوير وبرنامج معلوماتي تمّ رسم مخططي سرعتي الكرتين.

ننسب حركتي الكرتين لمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا، وندرس الحركة في المحور الشاقولي $z'z$ الموجّه نحو الأسفل.



1 - اكتب المعادلة التفاضلية الخاصة بسرعة إحدى الكرتين.

2 - بالاعتماد على البيانين، جدْ شدّة التسارع الأرضي g ، وقيمتي السرعتين الحديّتين للكرتين.

3 - بيّن أنه خلال نصف الثانية الأولى من الحركة يمكن اعتبار حركة الكرتين متغيّرة بانتظام.
احسب المسافة المقطوعة خلال هذه المدّة.

4 - احسب معاملي الاحتكاك k_1 و k_2 المميزين لحركتي الكرتين.

5 - ما نوع التناسب بين معامل الاحتكاك وحجم الكرة؟
يُعطى حجم الكرة: $V = 4{,}18\ r^3$

الحل

التمرين الأول :

(I) 1- العملية هي التمديد (التخفيف)

الزجاجيات : حوجلة عيارية
ماصة مزودة بإجاصة

2- التركيز المولي للمحلول المركز :

$$C_0 = \frac{10\,P\,d}{M} = \frac{10\times 8\times 1{,}05}{60}$$

$$C_0 = 1{,}4\ mol/L$$

معامل التمديد : $F = \frac{C_0}{C_a} = \frac{1{,}4}{2{,}8\times 10^{-2}}$ $F = 50$

$$F = \frac{V_e + V_0}{V_0} = 50$$

$$\frac{V_e + 5}{5} = 50 \rightarrow V_e = 245\,mL$$

3- أ/ معادلة التفاعل :

$$CH_3COOH + NH_3 = CH_3COO^- + NH_4^+$$

جدول التقدم :

$$n_a = C_a V_a = 2{,}8\times 10^{-2}\times 0{,}1 = 2{,}8\times 10^{-3}\,mol$$

$$n_a = 2{,}8\ mmol$$

$$n_b = C_b V_b = 2{,}8\times 10^{-2}\times 0{,}05 = 1{,}4\times 10^{-3}\,mol$$

$$n_b = 1{,}4\ mmol$$

	CH_3COOH	+ NH_3	= CH_3COO^-	+ NH_4^+
	2,8	1,4	0	0
	2,8-x	1,4-x	x	x
	2,8-x_f	1,4-x_f	x_f	x_f

mmol حيث كمية المادة بـ

ب/

$$K = \frac{[CH_3COO^-]_f \cdot [NH_4^+]_f}{[CH_3COOH]_f \cdot [NH_3]_f}$$

ج- لدينا

$$Ka_1 = \frac{[H_3O^+]_f \cdot [CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$$

$$Ka_2 = \frac{[H_3O^+]_f \cdot [NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}$$

$$\frac{Ka_1}{Ka_2} = \frac{[CH_3COO^-]_f \cdot [NH_4^+]_f}{[CH_3COOH]_f \cdot [NH_3]_f} = K$$

ولدينا $Ka = 10^{-pKa}$

وبالتالي $K = 10^{pKa_2 - pKa_1}$

$$K = \frac{\frac{x_f^2}{V_T^2}}{\frac{(2{,}8-x_f)(1{,}4-x_f)}{V_T^2}} = \frac{x_f^2}{(2{,}8-x_f)(1{,}4-x_f)}$$

$$K = \frac{x_f^2}{x_{f2}^2} \cdot \frac{1}{\left(\frac{2{,}8}{x_f}-1\right)\left(\frac{1{,}4}{x_f}-1\right)}$$

$$K = \frac{1}{\left(\frac{2}{\tau_f}-1\right)\left(\frac{1}{\tau_f}-1\right)} = \frac{\tau_f^2}{(2-\tau_f)(1-\tau_f)}$$

$K = 10^{9{,}2-4{,}8} = 10^{4{,}4} > 10^4$ -5

وبالتالي نعتبر التفاعل تاما .

ص- بما أن التفاعل تام فإن

$1{,}4 - x_m = 0 \rightarrow x_m = 1{,}4\ mmol$

(II) 1- معادلة التفاعل :

$$CH_3COOH + (HO^-, Na^+) = (CH_3COO^-, Na^+) + H_2O$$

2- لدينا: $pH = pKa_1 + \log\frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$

$$pKa_1 - pH = \log\frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f}$$

$$pKa_1 - pH = \log\frac{C_a V_a - C_b V_b}{C_b V_b}$$

ولدينا $C_a V_a = C_b V_{bE}$

وبالتالي :

$$pK_{a_1} - pH = \log\left(\frac{V_{bE}}{V_b} - 1\right)$$

$$(1) \ldots \frac{V_{bE}}{V_b} = 10^{pK_{a_1} - pH} + 1$$

ب - نضع في العلاقة (1) : $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$

$$2 = 10^{pK_{a_1} - pH} + 1$$

$$pK_{a_1} - pH = 0 \rightarrow pH = pK_{a_1}$$

$$pH = 4,8$$

المزيج في حالة نصف التكافؤ

3\ عند التكافؤ يكون $C_a V_a = C_b V_{bE}$

$$C_a = \frac{1,4 \times 10^{-2} \times 19,8}{10}$$

$$C_a \simeq 2,8 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

النتيجة مطابقة

4\ عند استعمال كاشف ملوّن في المعايرة ، يجب أن يتغير لونه بجوار نقطة التكافؤ .

تغيّر لون الكاشف يتعلق بـ pH المزيج . أنسب كاشف في القائمة هو الفينول فتالئين .

التمرين الثاني :

(I) 1- التفكك الاشعاعي ظاهرة عشوائية معناها :

لا يمكن التنبؤ باللحظة التي تتفكك عندها النواة

تنتج النواة في حالة مثارة معناه :

تنتج النواة بطاقة زائدة عن حالتها الأساسية . تفقد النواة هذه الطاقة (طاقة كهرومغناطيسية) (فوتونات γ) لتصبح في حالتها الاساسية

ملاحظة :

هذه الظاهرة نادرة عند التفكك (α) ، أما عند التفكك (β) سببها هو أن لما يتحوّل بروتون إلى نوترون أو نوترون إلى بروتون يُعادُ الترتيب في مدارات النواة (أماكن النوكليونات)

النوكليونات مرتبة في النواة مثل ما الإلكترونات مرتبة في المدارات .

إن إعادة الترتيب هو السبب في تلك الطاقة الكهرومغناطيسية .

2\ $^{24}_{11}Na \rightarrow {}^{A}_{Z}Mg + {}^{0}_{-1}e + \gamma$

حسب كاثرين هودي للانحفاظ :

$A = 24$, $Z = 12$

وبالتالي

$^{24}_{11}Na \rightarrow {}^{24}_{12}Mg + {}^{0}_{-1}e + \gamma$

3\ $^{123}_{Z'}I \rightarrow {}^{A}_{52}Te + {}^{0}_{1}e$

$Z' = 53$ وبالتالي

تركيب نواة ^{123}I { 53 بروتون ، 70 نوترون

4\ عدد الأنوية في الحقنة

$$N_0 = n \times N_A = 2 \times 10^{-9} \times 10^{-2} \times 6,02 \times 10^{23}$$

$$N_0 = 12 \times 10^{12}$$

هذا العدد موجود في دم المريض عند $t = 0$

بعد 15h يكون عدد الأنوية في دم المريض $N = \frac{1,2 \times 10^{10} \times 5000}{10}$

$$N = 6 \times 10^{12}$$

بما أن $N = \frac{N_0}{2}$

إذن $t_{1/2}(I.) = 13h$

(II) 1/ $N_{Na} = 6{,}02\times10^{23}\times\frac{5\times10^{-3}}{24} = 1{,}25\times10^{20}$

$N_I = 6{,}02\times10^{23}\times\frac{125}{123} = 6{,}12\times10^{20}$

2/ أ- زمن نصف العمر هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائية في عينة مشعة

$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}}$

$\frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{1/2}}$

$\ln 2 = \lambda t_{1/2} \rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

ب- النشاط الإشعاعي: هو عدد التفككات في الثانية (وحدة الزمن)

لدينا $\frac{dN}{dt} = -\lambda N$

$-A = -\lambda N$

$A = \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$

أي $A = A_0 e^{-\lambda t}$

3/ أ- $N_I = N_{0I} e^{-\lambda_I t}$

$N_{Na} = N_{0Na} e^{-\lambda_{Na} t}$

$\frac{N_I}{N_{Na}} = 4{,}9\, e^{(\lambda_{Na}-\lambda_I)t}$

ب- لدينا ميل المماس $a = -\frac{b}{t'}$ $(b = 4{,}9)$

وكذلك: $\frac{d\left(\frac{N_I}{N_{Na}}\right)}{dt}\Big/_{t=0}$

$\frac{d\left(\frac{N_I}{N_{Na}}\right)}{dt} = b(\lambda_{Na}-\lambda_I)\, e^{(\lambda_{Na}-\lambda_I)t}$

$a = b(\lambda_{Na}-\lambda_I) \leftarrow t=0$

$-\frac{b}{t'} = b(\lambda_{Na}-\lambda_I)$ أي

وبالتالي $t' = \frac{1}{\lambda_I - \lambda_{Na}}$

من البيان $\frac{1}{\lambda_I-\lambda_{Na}} = 145\ h$

$\lambda_{Na} = \lambda_I - 0{,}007$

$\lambda_{Na} = -0{,}007 + \frac{0{,}69}{13} = 0{,}046\ h^{-1}$

$t_{1/2}(Na) = \frac{0{,}69}{0{,}046} \simeq 15\ h$

5- $A_I = \lambda_I N_I$

$A_{Na} = \lambda_{Na} N_{Na}$

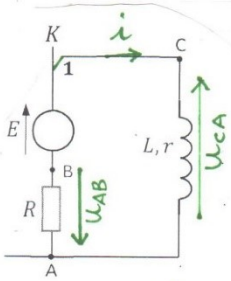
$A_I = A_{Na} \rightarrow \lambda_I N_I = \lambda_{Na} \cdot N_{Na}$

وبالتالي $\frac{N_I}{N_{Na}} = \frac{\lambda_{Na}}{\lambda_I} = \frac{0{,}046}{0{,}053} = 0{,}87$

هذه النسبة توافق البيان على $t \simeq 245\ h$

التمرين الثالث :

(I) 1/ التمثيل



2/ $Ri + ri + L\frac{di}{dt} = E$

$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} i = \frac{E}{L}$ ...(1)

3/ لدينا $i = I(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t})$

بالاشتقاق: $\frac{di}{dt} = \frac{I}{\tau} e^{-\frac{1}{\tau}t}$

بالتعويض في (1):

$\frac{I}{\tau} e^{-\frac{1}{\tau}t} + \frac{R+r}{L} I - \frac{R+r}{L} I e^{-\frac{1}{\tau}t} = \frac{E}{L}$

$I e^{-\frac{1}{\tau}t}\left(\frac{1}{\tau} - \frac{R+r}{L}\right) + \frac{R+r}{L} I = \frac{E}{L}$

$\frac{1}{\tau} - \frac{R+r}{L} = 0 \rightarrow \tau = \frac{L}{R+r}$

التحليل البعدي :

$$\left[L\frac{di}{dt}\right] = [U]$$

ومنه $[L] = \frac{[U]\times[T]}{[I]}$

$$[\tau] = \frac{[L]}{[R+r]} = \frac{[U]\cdot[T]}{[U]} \times \frac{[I]}{[I]}$$

$\tau = [T]$

وبالتالي وحدة τ هي الثانية (s)

4\ لدينا $u_{AB} = Ri$

$u_{AB} = RI\left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t}\right)$

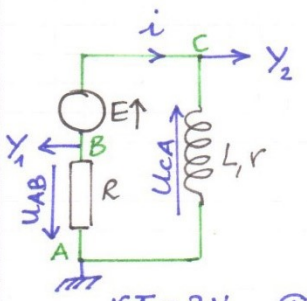
ولدينا $u_{AB} + u_{CA} = E$

ومنه $u_{CA} = E - RI\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

$u_{CA} = E - RI + RI\, e^{-\frac{t}{\tau}}$

$u_{CA} = rI + RI\, e^{-\frac{t}{\tau}}$

5\ -ρ



يعطينا راسم الاهتزاز Y_1 في u_{BA}

Y_2 في u_{CA}

ب - من البيان ① $rI = 2V$

من البيان ② $RI = 8V$

بالقسمة : $\frac{R}{r} = 4$

ولدينا $(2) \ldots \tau = \frac{L}{R+r}$

من البيان ② مثلا :

$u_{BA} = -8\times0,63 = -5V$ يوافق τ

وبالتالي $\tau = 4ms$

ومن العلاقة (2) $R+r = \frac{1}{4\times10^{-3}}$

$R + r = 250$

$4r + r = 250 \rightarrow r = 50\Omega$

$R = 200\Omega$

$I = \frac{u_{AB}}{R} = \frac{E}{R+r} = \frac{10}{250}$ \6

$I = 0,04$

وكذلك $I = \frac{2}{50}$

$E_{bm} = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2}\times1\times(0,04)^2$

$= 8\times10^{-4}\,J$

$E_b = \frac{E_{bm}}{2} = 4\times10^{-4}\,J$

$E_b = \frac{1}{2}Li^2 \rightarrow i = \sqrt{\frac{2\times E_b}{L}}$

$i = 2,8\times10^{-2}A$

$u_{BA} = -Ri = -200\times2,8\times10^{-2}$

$= -5,6V$

وهذا يوافق على البيان (2)

$t \approx 4,8ms$

(II) -1 عند غلق القاطعة تنتقل الالكترونات تدريجيا نحو اللبوس الموصول بالنقطة (A)، وتتراكم عليه، ولا تنتقل للبوس الآخر لأن بين اللبوسين يوجد عازل فيُشحن سلبا. في نفس الوقت تغادر الالكترونات اللبوس الموصول بالنقطة (D)، ويُشحن إيجابا. ولما يصبح التوتر بين طرفي المكثفة مساويا للتوتر بين طرفي المولد (E) تنعدم شدة التيار وتصبح المكثفة مشحونة.

-2 $u_{DA} + u_{AB} = E$

$u_{DA} + RC_1\frac{du_{DA}}{dt} = E$

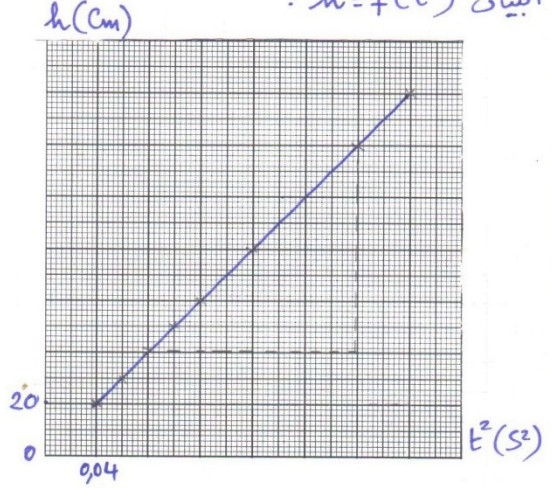
$\frac{du_{DA}}{dt} + \frac{1}{RC_1}u_{DA} = \frac{E}{RC_1} \ldots (3)$

التمرين التجريبي : التجربة الأولى

1 - إتمام الجدول (نأخذ رقمين دالين)

$h(cm)$	20	30	40	50	60	80	100	120	140
$t(ms)$	200	245	283	316	346	401	447	490	530
$t^2(s^2)$	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28

البيان : $h = f(t^2)$



2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$\vec{P} = m\vec{a}$

بالاسقاط على $x'x$:

$P = ma$

$mg = ma$

$a = g$ وبالتالي

3. باعتبار (A) مبدأ الفواصل للمحور $x'x$

لدينا $a = g$

$v = gt + C$ وبالتالي

عند $t=0$ لدينا $v=0 \leftarrow C=0$

$x = \frac{1}{2}gt^2 + C'$

عند $t=0$ لدينا $x=0 \leftarrow C'=0$

$h = x - x_0 = x$

$h = \frac{1}{2}gt^2$ اذن

3- لدينا $u_{DA} = A + Be^{-\frac{1}{\alpha}t}$

بالاشتقاق $\frac{du_{DA}}{dt} = \frac{-B}{\alpha}e^{-\frac{1}{\alpha}t}$

بالتعويض في العلاقة (3)

$-\frac{B}{\alpha}e^{-\frac{1}{\alpha}t} + \frac{A}{RC_1} + \frac{B}{RC_1}e^{-\frac{1}{\alpha}t} = \frac{E}{RC_1}$

$Be^{-\frac{1}{\alpha}t}\left(-\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{RC_1}\right) + \frac{A}{RC_1} = \frac{E}{RC_1}$

$-\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{RC_1} = 0 \rightarrow \alpha = RC_1$

$A = E$

لدينا عند $t=0 \leftarrow u_{DA} = 0$

وبالتالي : $0 = A + Be^0$

$B = -E$

4 - ثابت الزمن للدارة RC_1 هو الزمن اللازم لشحن المكثفة إلى نسبة 63% من شحنتها الأعظمية .

5 - لدينا $E_c = \frac{1}{2}C_1(u_{DA})^2$

$E_c = \frac{1}{2}C_1E^2\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right)^2$

$E_c = E_{cm}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right)^2$

$0,4E_{cm} = E_{cm}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right)^2$

$\sqrt{0,4} = 1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}}$

$e^{-\frac{t}{\tau_1}} = 1 - \sqrt{0,4}$

$\ln e^{-\frac{t}{\tau_1}} = \ln(1 - \sqrt{0,4})$

$t = \tau_1$

وبالتالي $\tau_1 = 10\,ms$

$C_1 = \frac{\tau_1}{R} = \frac{10 \times 10^{-3}}{200} = 5 \times 10^{-5}F$

$C_1 = 50\,\mu F$

6- $\tau_2 = 2\tau_1 = 20ms$

$\tau_2 = RC_{éq} \rightarrow C_{éq} = \frac{\tau_2}{R}$

$C_{éq} = \frac{20 \times 10^{-3}}{200} = 10^{-4}F = 100\,\mu F$

$C_{éq} > C_1$

وبالتالي الربط على التفرع

$C_{éq} = C_1 + C_2$

4- العبارة البيانية $h = \alpha t^2$ حيث α هو الميل

بالمطابقة $\alpha = \frac{1}{2}g$

$\frac{1}{2}g = \frac{0,8}{4 \times 0,04} = 5$

وبالتالي $g = 10\ m/s^2$

5- في التجربة السابقة

$h = 0,5\ m$, $t = 0,316\ s$

لدينا $v = gt$

$v = 10 \times 0,316$

$v = 3,16\ m/s$

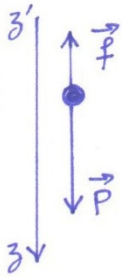
أو : $v^2 = 2gh$

$= 20 \times 0,5 = 10$

$v = 3,16\ m/s$

التجربة الثانية :

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة إحدى الكرتين :



$\vec{P} + \vec{f} = m\vec{a}$

بالاسقاط على zz'

$P - f = ma$

$mg - kv^2 = ma$

$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v^2 = g$

2- المماسان للبيانين عند $t=0$ لهما نفس الميل لأن عند $v=0$, $t=0$ وبالتالي

$\frac{dv}{dt} = g$

$g = \frac{3 \times 5}{1,5} = 10\ m/s^2$

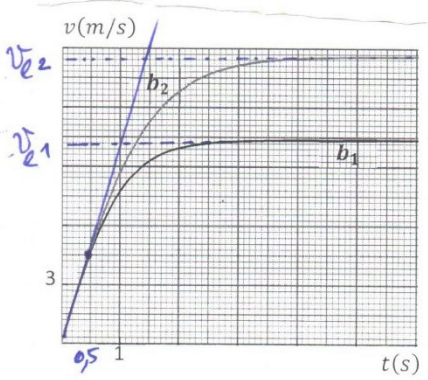
$v_{e_1} = 10,3\ m/s$: b_1 البيان الموافق لـ

$v_{e_2} = 14,8\ m/s$: b_2 " "

3- خلال نصف الثانية الأولى ، نلاحظ أن مخططي سرعتي الكرتين عبارة عن مستقيم معادلة $v = gt$ وبالتالي تكون الحركة متغيرة بانتظام (P تكون مهملة أمام f)

المسافة $h = \frac{1}{2}gt^2 = 5 \times (0,5)^2$

$= 1,25\ m$



4- في النظام الدائم يكون $\frac{dv}{dt} = 0$

وبالتالي :

(1) .... $k_1 = \frac{m_1 g}{v_{e_1}^2}$

(2) ... $k_2 = \frac{m_2 g}{v_{e_2}^2}$

كتلتا الكرتين

$m_1 = \rho \cdot V_1$

$= 140 \times 4,18\ (1,5 \times 10^{-2})^3 \simeq 2 \times 10^{-3}\ kg$

$m_2 = 140 \times 4,18\ (3 \times 10^{-2})^3 = 15,8 \times 10^{-3}\ kg$

بالتعويض في (1) و (2)

$k_1 = \frac{2 \times 10^{-3} \times 10}{(10,3)^2} = 1,9 \times 10^{-4}\ kg.m^{-1}$

$k_2 = \frac{15,8 \times 10^{-3} \times 10}{(14,8)^2} = 7,2 \times 10^{-4}\ kg.m^{-1}$

5- يتناسب معامل الاحتكاك طرديا مع حجم الكرة

Guezouri Abdelkader
Lycée Maraval
Oran