الصفحة	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا	المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات
1 / 7	الدورة العادية 2020 - الموضوع –	
*I		
	SSSSSSSSSSSSSSSSSS NS 28	

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية.

يتضمن الموضوع خمسة تمارين

تمرين 1 (7 نقط):

- دراسة محلول مائي للأمونياك
- دراسة العمود فضة – كروم

تمرين 2 (3 نقط):

- انتشار الموجات

تمرين 3 (2,5 نقط):

- تفتت البولونيوم 210

تمرين 4 (5 نقط):

- استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر
- دراسة خمود وصيانة التذبذبات في دارة RLC متوالية

تمرين 5 (2,5 نقط):

- دراسة السقوط الرأسي لكرية في سائل لزج

سلم التنقيط

تمرين 1 (7 نقط)

الجزءان 1 و 2 مستقلان

الجزء 1: دراسة محلول مائي للأمونياك

الأمونياك NH_3 غاز قابل للذوبان في الماء. ينتج عن ذوبانه محلول مائي قاعدي للأمونياك.

تستعمل بعض المحاليل التجارية للأمونياك كمواد منظفة بعد تخفيفها.

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة محلول مائي للأمونياك.

نُخفف 100 مرة محلولا تجاريا S_0 للأمونياك ، ذي التركيز C_0 ؛ فنحصل على محلول مائي S_b حجمه V.

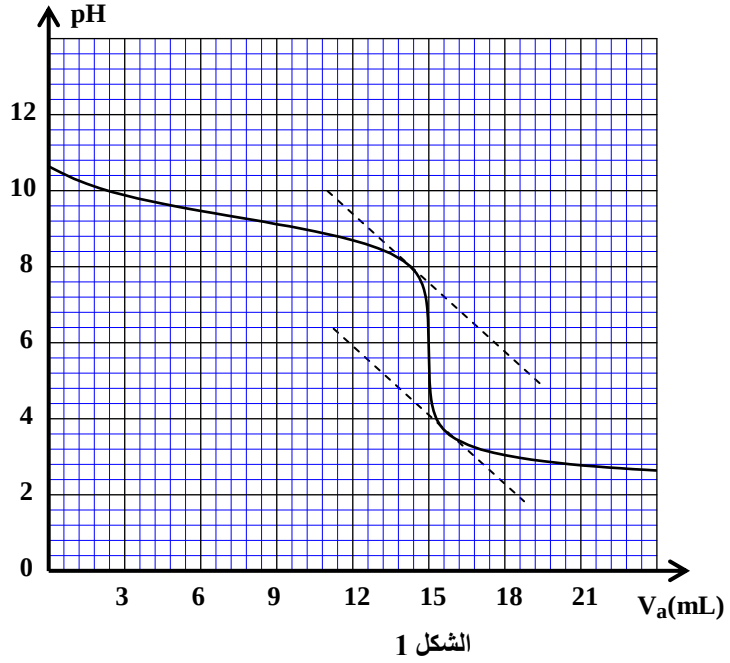
معطيات :

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25°C$ ؛
- الجداء الأيوني للماء: $K_e = 10^{-14}$.

1. معايرة المحلول S_b

نعاير، بتتبع تغيرات pH، حجما $V_b = 15\ mL$ من المحلول المائي S_b ذي التركيز C_b بواسطة محلول مائي S_a لحمض الكلوريدريك $H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ تركيزه $C_a = 10^{-2} mol.L^{-1}$.

يمثل منحنى الشكل 1 ، تغيرات pH الخليط بدلالة الحجم V_a المضاف من المحلول S_a : $pH = f(V_a)$.



الشكل 1

0,5 **1.1.** اكتب معادلة التفاعل الحاصل أثناء المعايرة.

0,5 **1.2.** اكتب، عند التكافؤ، العلاقة بين C_b و C_a و V_b و V_{aE} ، حيث V_{aE} الحجم المضاف من المحلول S_a عند التكافؤ.

0,5 **1.3.** بيّن أن تركيز المحلول S_b هو: $C_b = 10^{-2} mol.L^{-1}$ ثم استنتج C_0 .

0,5 **1.4.** من بين الكواشف الملونة التالية، اختر الكاشف الملون المناسب لإنجاز هذه المعايرة.
علل جوابك.

الكاشف الملون	الهيليانتين	أحمر الميثيل	فينولفتالين
منطقة الانعطاف	3,1 – 4,4	4,2 – 6,2	8,2 – 10

2. دراسة المحلول S_b

أعطى قياس pH المحلول S_b القيمة $pH = 10,6$.

0,5 **2.1.** اكتب معادلة التفاعل بين الأمونياك والماء.

0,75 **2.2.** احسب التركيز المولي الفعلي لأيونات الهيدروكسيد HO^- في المحلول S_b .

0,5 **2.3.** احسب نسبة التقدم النهائي τ لهذا التفاعل.

0,5 **2.4.** تحقق أن خارج التفاعل عند التوازن هو: $Q_{r,éq} = 1,65.10^{-5}$.

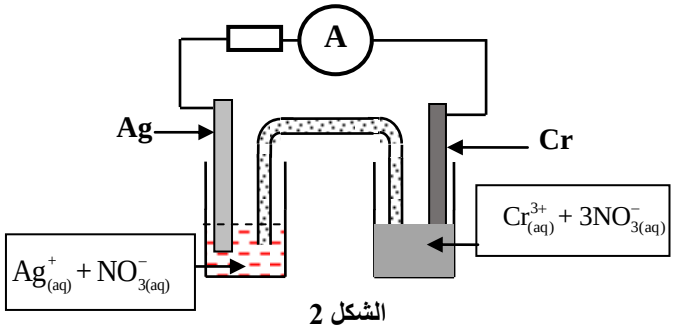
0,5 **2.5.** استنتج قيمة pK_A للمزدوجة NH_4^+ / NH_3 .

الجزء 2: دراسة العمود فضة – كروم

يهدف هذا الجزء إلى دراسة عمود كهركيميائي.

يتكون هذا العمود من:

- إلكترود من الكروم (Cr) مغمور في محلول مائي لنترات الكروم(III) $Cr^{3+}_{(aq)} + 3NO^{-}_{3(aq)}$ ؛
- إلكترود من الفضة (Ag) مغمور في محلول مائي لنترات الفضة $Ag^{+}_{(aq)} + NO^{-}_{3(aq)}$ ؛
- قنطرة ملحية تربط المحلولين.



الشكل 2

نركب موصلا أوميا على التوالي مع أمبيرمتر ونربط ثنائي القطب المحصل عليه بقطبي العمود (الشكل 2).

يشير الأمبيرمتر إلى مرور تيار كهربائي في الدارة شدته ثابتة.

نلاحظ، بعد اشتغال العمود لمدة Δt ، تناقصا لكتلة إلكترود الكروم وتوضعا على إلكترود الفضة.

معطيات:

- الكتلة المولية للكروم : $M(Cr) = 52\ g.mol^{-1}$ ؛
- $1F = 96500\ C.mol^{-1}$.

0,5 **1.** عين الإلكترود الذي يلعب دور الأنود. علل جوابك.

0,5 **2.** مثل التبيانة الاصطلاحية لهذا العمود.

0,75 **3.** اكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة أثناء اشتغال العمود.

0,5 **4.** علما أن كمية الكهرباء Q المستعملة خلال المدة Δt هي : $Q = 5,79\ C$ ، حدد التغير Δm لكتلة إلكترود الكروم.

تمرين 2 (3 نقط)

انتشار الموجات

I- انقل على ورقة التحرير رقم السؤال واكتب الحرف المقابل للجواب الصحيح من بين الأجوبة المقترحة.

0,25 **1.** خلال انتشار موجة:

A	يتم انتقال المادة ولا يتم انتقال الطاقة	**C**	لا يتم انتقال كل من المادة والطاقة
B	يتم انتقال الطاقة ولا يتم انتقال المادة	**D**	يتم انتقال كل من الطاقة والمادة

0,25 **2.** نقول إن الموجة مستعرضة عندما:

A	يكون اتجاه التشوه في نفس اتجاه انتشار الموجة	**C**	يكون اتجاه التشوه عموديا على اتجاه انتشار الموجة
B	تنتشر في الفراغ	**D**	يتم الانتشار بدون خمود

0,25 **3.** الصوت موجة:

A	كهرمغنطيسية	**C**	ميكانيكية طولية
B	ميكانيكية مستعرضة	**D**	تنتشر في الفراغ

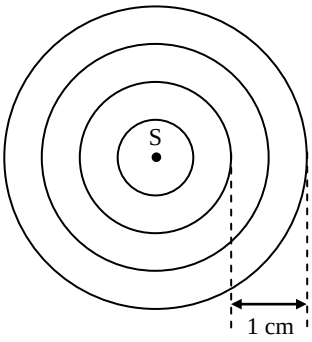
0,25 **4.** خلال حيود موجة:

A	يتغير تردد الموجة	**C**	تتغير سرعة انتشار الموجة
B	يتغير طول الموجة	**D**	يبقى كل من التردد وطول الموجة وسرعة الانتشار دون تغيير

0,25 **5.** نحدث في نقطة S من سطح الماء موجة متوالية. نعتبر نقطة M من سطح الماء. تعيد هذه النقطة نفس حركة المنبع S بتأخر زمني τ. العلاقة بين استطالة النقطة M واستطالة المنبع S هي:

A	$y_M(t) = y_s(t+\tau)$	**C**	$y_M(t) = y_s(t+2\tau)$
B	$y_M(t) = y_s(t-2\tau)$	**D**	$y_M(t) = y_s(t-\tau)$

II- في حوض الموجات ، يحدث هزاز في نقطة S من السطح الحر للماء موجة متوالية جيبية ترددها N . تنتشر هذه الموجة دون خمود ودون انعكاس بسرعة $v = 0,25\ m.s^{-1}$.
يبرز الشكل جانبه مظهر سطح الماء عند لحظة تاريخها t_1 ، حيث تمثل كل دائرة ذروة الموجة.



0,5 **1.** باستغلال الشكل جانبه، حدد طول الموجة λ.

0,5 **2.** أوجد التردد N للموجة.

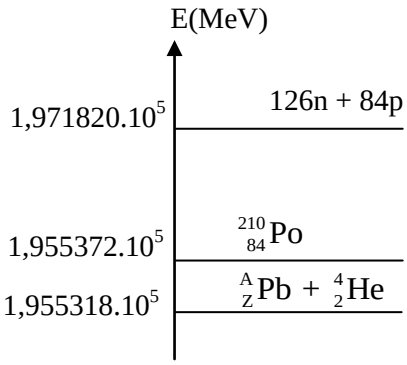
0,75 **3.** نعتبر نقطة M من سطح الماء توجد على مسافة $d = 5cm$ من النقطة S.
احسب التأخر الزمني τ لحركة النقطة M بالنسبة لحركة النقطة S.

تمرين 3 (2,5 نقط)

تفتت البولونيوم 210

البولونيوم فلز نادر تم اكتشافه سنة 1898 من طرف العالم بيير كوري (Pierre Curie).
هذا الفلز إشعاعي النشاط، رمزه Po وعدده الذري 84. يعتبر البولونيوم 210 النظير الوحيد المتواجد في الطبيعة، ويؤدي تفتت نويدة منه إلى انبعاث دقيقة α وتكوّن نويدة الرصاص $^{A}_{Z}Pb$.

معطيات:
- عمر النصف للبولونيوم 210 : $t_{1/2} = 138$ jours ؛
- $1\ u = 1,66\ 10^{-27}\ kg$; $1u = 931,41\ MeV/c^2$.



0,5 **1.** اكتب معادلة تفتت البولونيوم 210 محددا العددين Z و A.

2. اعتمادا على مخطط الطاقة الممثل جانبه، احسب:

0,5 **2.1.** الطاقة المحررة $E_{\ell ib}$ بالوحدة (MeV) خلال تفتت نويدة البولونيوم 210 .

0,5 **2.2.** النقص الكتلي Δm ، بالكيلوغرام (kg)، لنواة البولونيوم 210 .

0,5 **3.** احسب، بالوحدة s^{-1} ، ثابتة النشاط الإشعاعي λ للبولونيوم 210 .

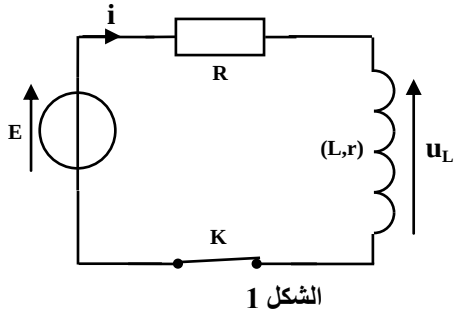
0,5 **4.** نشاط عينة من نوى البولونيوم 210 عند لحظة تاريخها $t = 0$ هو: $a_0 = 3,5.10^{11} Bq$. حدد، بالوحدة يوم (jour)، اللحظة ذات التاريخ t_1 التي يكون فيها نشاط هذه العينة هو : $a_1 = 3,7.10^4\ Bq$.

تمرين 4 (5 نقط)

تشكل المكثفات والوشيعات العناصر الأساسية لمعظم الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة:
- استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر.
- تفريغ مكثف في ثنائي القطب RL.
- صيانة التذبذبات في دارة RLC متوالية.

I- استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر

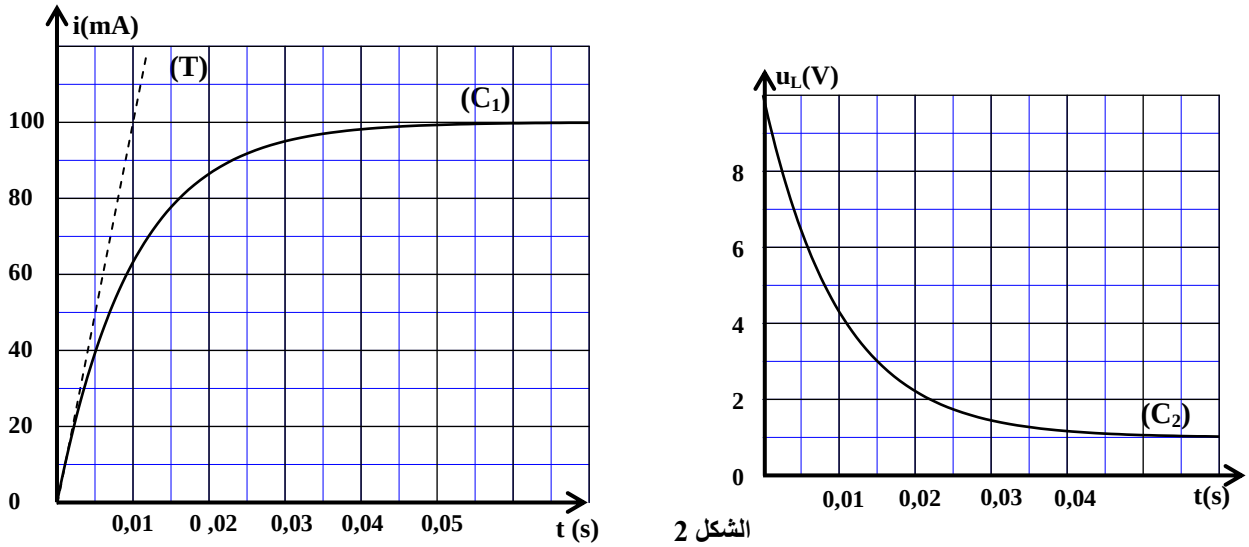
ننجز التركيب، الممثل في تبيانة الشكل1، والمتكون من:
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r؛
- موصل أومي مقاومته $R = 90\Omega$ ؛
- مولد قوته الكهرمحركة E ومقاومته الداخلية مهملة؛
- قاطع التيار K.



الشكل 1

نغلق قاطع التيار K عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ $(t=0)$. يمكّن نظام مسك معلوماتي من خط المنحنيين (C_1) و (C_2) الممثلين،على التوالي، لتطور شدة التيار $i(t)$ المار في الدارة ولتطور التوتر $u_L(t)$ بين مربطي الوشيعة.

يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى (C_1) عند اللحظة $t=0$. (الشكل 2).



الشكل 2

0,5 **1.** بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$ هي: $\frac{di}{dt}+\frac{R+r}{L}.i=\frac{E}{L}$.

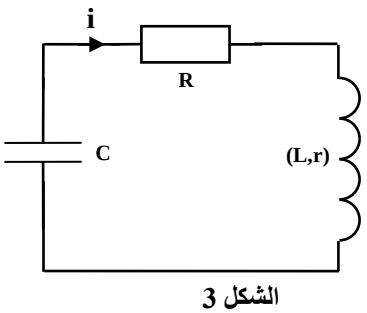
0,5 **2.** باستغلال المنحنيين (C_1) و (C_2) في النظام الدائم، حدد قيمة r .

0,5 **3.** تحقق أن $L=1H$.

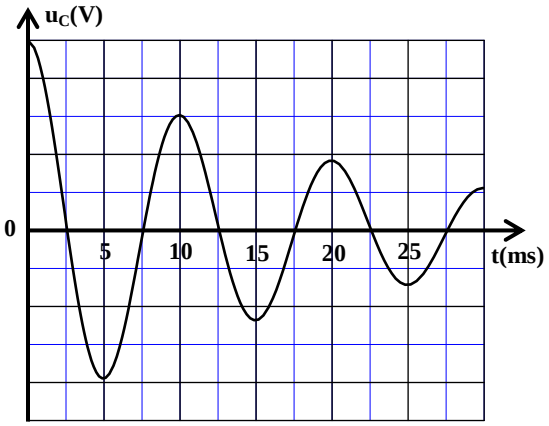
II- تفريغ مكثف في ثنائي القطب RL

نركب على التوالي، عند لحظة نختارها أصلا جديدا للتواريخ $t=0$ ، مكثفا سعته C ، مشحونا كليا، مع الوشيعة السابقة وموصل أومي مقاومته $R=90\ \Omega$ (الشكل3).

يمثل منحنى الشكل 4 تطور التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف.



الشكل 3



الشكل 4

0,25 **1.** أي نظام للتذبذبات يبرزه منحنى الشكل 4؟

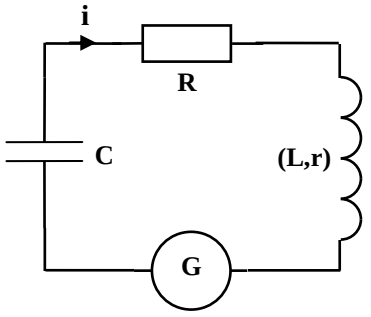
0,5 **2.** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.

0,5 **3.** نعتبر أن شبه الدور يساوي الدور الخاص، أوجد السعة C للمكثف. (نأخذ: $\pi^2=10$).

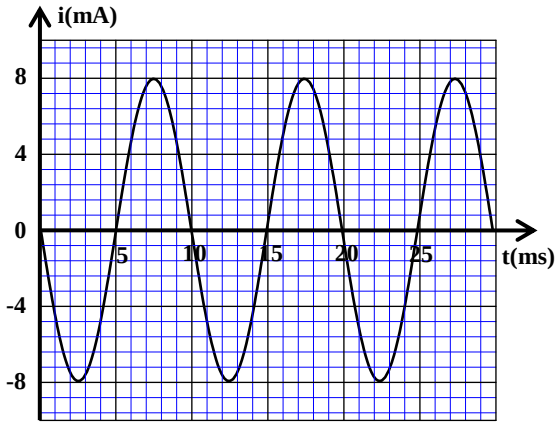
III- صيانة التذبذبات في دارة RLC متوالية

لصيانة التذبذبات الكهربائية في الدارة السابقة الممثلة في الشكل 3، نركب على التوالي مولدا G يعطي توترا يتناسب اطرادا مع شدة التيار : $u_G(t) = k.i(t)$ (الشكل 5).

عند ضبط الثابتة k على القيمة k_0، نحصل على منحنى الشكل 6 الذي يمثل تطور شدة التيار $i(t)$ المار في الدارة.



الشكل 5



الشكل 6

0,5 **1.** أوجد، في النظام العالمي للوحدات، قيمة k_0.

0,75 **2.** علما أن تعبير شدة التيار $i(t)$ يكتب على الشكل : $i(t) = I_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi)$، حدد قيمة كل من I_m و T_0 و φ.

0,5 **3.** حدد الطاقة الكلية E_t للدارة.

0,5 **4.** أوجد الطاقة الكهربائية E_{e1} المخزونة في المكثف عند اللحظة $t_1 = 16\,ms$.

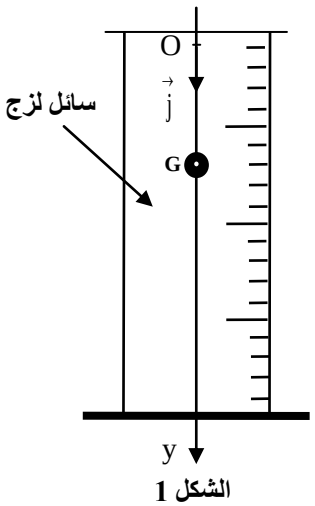
تمرين 5 (2,5 نقط)

دراسة السقوط الرأسي لكرية في سائل لزج

ندرس حركة السقوط الرأسي، باحتكاك مائع، لكرية متجانسة كتلتها m في سائل لزج.

نتتبع ، بواسطة كاميرا رقمية وبرنم ملائم، تطور سرعة مركز القصور G للكرية خلال حركة السقوط الرأسي في سائل لزج.

لدراسة حركة G، نختار مرجعا أرضيا نعتبره غاليليا ونمعلم موضع G عند كل لحظة t بالأرتوب y على المحور $(O, \vec{j})$ الرأسي الموجّه نحو الأسفل (الشكل1).



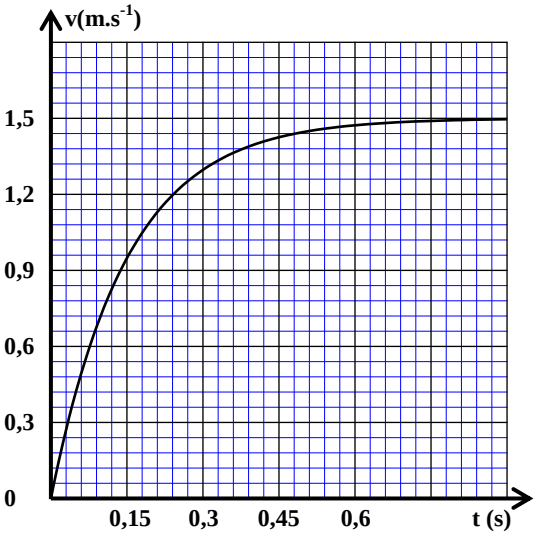
الشكل 1

ننمذج قوى الاحتكاك المائع المطبقة على الكرية بقوة : $\vec{f} = -k.v.\vec{j}$، حيث v سرعة مركز القصور G عند لحظة t و k معامل ثابت موجب.

نهمل دافعة أرخميدس أمام القوى الأخرى المطبقة على الكرية.

معطيات :

- تسارع الثقالة: $g = 10\,m.s^{-2}$؛
- $m = 2,5.10^{-2}\,kg$.



الشكل 2

0,5 **1.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن المعادلة التفاضلية لحركة مركز القصور G تكتب على الشكل : $\frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}v=g$.

0,25 **2.** أوجد تعبير السرعة الحدية v_ℓ لمركز القصور G بدلالة g و m و k.

0,25 **3.** يمثل منحنى الشكل 2 تطور السرعة v لمركز القصور G. حدد مبيانيا السرعة الحدية v_ℓ.

0,5 **4.** تحقق أن المعادلة التفاضلية لحركة G تكتب، في النظام العالمي للوحدات، على الشكل: $\frac{dv}{dt}=10-6,67\,v$.

5. اعتمادا على طريقة أولير ومعطيات الجدول أسفله، احسب:

0,5 **5.1** التسارع a_1 عند اللحظة t_1.

0,5 **5.2** السرعة v_3 عند اللحظة t_3 علما أن خطوة الحساب هي: $\Delta t = 0,015s$.

t	v (m.s^{-1})	a (m.s^{-2})
/	/	/
t_1	0,150	a_1 =....
t_2	0,285	8,10
t_3	v_3= ...	/

تصحيح الامتحان الوطني الموحد للباكالوريا-الدورة العادية 2020

مادة العلوم الفيزيائية *شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية*

الكيمياء

التمرين 1 : (7نقط)

الجزء 1: دراسة محلول مائي للأمونياك

1-معايرة المحلول S_b :

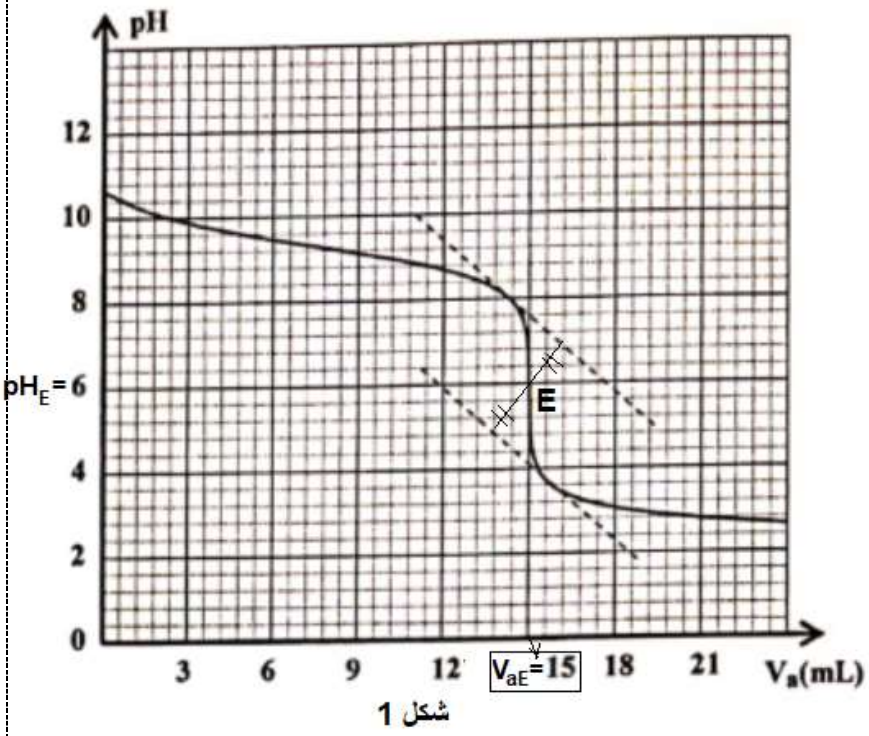
1.1-معادلة التفاعل أثناء المعايرة :

$$NH_{3\,(aq)} + H_3O^+_{(aq)} \longrightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

2.1-العلاقة بين C_a و C_b و V_b و V_{aE} :

عند التكافؤ لدينا : $n_i(NH_3) = n_E(H_3O^+)$

$$\boxed{C_b.V_b = C_a.V_{aE}}$$



شكل 1

3.1- التحقق من قيمة C_b واستنتاج C_0 :

$$C_b.V_b = C_a.V_{aE} \Longrightarrow \boxed{C_b = \frac{C_a.V_{aE}}{V_b}}$$

مبيانيا وحسب الشكل 1 نجد: $V_{aE} = 15\ \text{mL}$

$$C_b = \frac{10^{-2} \times 15.10^{-3}}{15.10^{-3}}$$

$$\boxed{C_b = 10^{-2}\ mol.L^{-1}}$$

استنتاج C_0 :

نخفف المحلول S_0 100 مرة للحصول على المحلول S_b :

$$C_0 = 100.C_b \longrightarrow C_0 = 100 \times 10^{-2}$$

$$\boxed{C_0 = 1\ \text{mol}.L^{-1}}$$

4-1-اختيار الكاشف الملون :

مبيانيا قيمة pH التكافؤ هي $pH_E \approx 6$ (أنظر الشكل 1 أعلاه).

أحمر الميثيل هو الكاشف الملون المناسب لهذه المعايرة، لأن pH_E تنتمي لمنطقة انعطافه،

$$pH_E \approx 6 \in [4{,}2;\ 6{,}2]$$

2-دراسة المحلول S_b

2.1-معادلة التفاعل بين الأمونياك والماء :

$$NH_{3\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows NH_{4\,(aq)}^{+} + H_3O^{+}_{(aq)}$$

2.2-حساب التركيز لأيونات HO^- :

الجذاء الأيوني للماء : $K_e = [H_3O^+].[HO^-] \Rightarrow [HO^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]}$

نعلم أن: $[H_3O^+] = 10^{-pH}$

$$[HO^-] = \frac{K_e}{10^{-pH}} \Longrightarrow \boxed{[HO^-] = 10^{pH}.K_e}$$

$$[HO^-] = 10^{10,6} \times 10^{-14} \Longrightarrow \boxed{[HO^-] = 3,98.10^{-4}\ mol.L^{-1}}$$

2.3-حساب نسبة التقدم النهائي :

تعبير نسبة التقدم النهائي :

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}}$$

الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل		$NH_{3\,(aq)}$ + $H_2O_{(l)}$ ⇄ $NH_{4\,(aq)}^{+}$ + $H_3O^{+}_{(aq)}$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
الحالة البدئية	0	$C_b.V$	بوفرة	0	0
الحالة الوسيطية	x	$C_b.V - x$	بوفرة	x	x
حالة التوازن	$x_{éq}$	$C_b.V - x_{éq}$	بوفرة	$x_{éq}$	$x_{éq}$

حسب الجدول الوصفي: $n_{éq}(HO^-) = x_{éq} = [HO^-].V$

المتفاعل المحد هو الأمونياك (لأن الماء مستعمل بوفرة): $C_b.V - x_{max} = 0$ أي: $x_{max} = C_b.V$

$$\tau = \frac{[HO^-].V}{C_b.V} = \frac{[HO^-]}{C_b} \Longrightarrow \tau = \frac{3,98.10^{-4}}{10^{-2}} = 3,98.10^{-2} \Longrightarrow \boxed{\tau = 3,98\ \%}$$

2.4-التحقق من قيمة $Q_{r,éq}$:

تعبير خارج التفاعل عند التوازن:

$$Q_{r,éq} = \frac{[NH_4^+]_{éq}.[HO^-]_{éq}}{[NH_3]_{éq}}$$

$$[NH_4^+]_{éq} = [HO^-]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V} \quad ; \quad [NH_3]_{éq} = \frac{C_b.V - x_{éq}}{V} = C_b - \frac{x_{éq}}{V} = C_b - [HO^-]_{éq}$$

$$Q_{r,éq} = \frac{(3,98.10^{-4})^2}{10^{-2} - 3,98.10^{-4}} \Longrightarrow \boxed{Q_{r,éq} = 1,65.10^{-5}}$$ ت.ع: $\boxed{Q_{r,éq} = \frac{[HO^-]_{éq}^{\ 2}}{C_b - [HO^-]_{éq}}}$

2.5-استنتاج قيمة pK_A :

$$K_A = \frac{[NH_3]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[NH_4^+]_{éq}} . \frac{[HO^-]_{éq}}{[HO^-]_{éq}} = \frac{[NH_3]_{éq}}{[NH_4^+]_{éq}.[HO^-]_{éq}} . K_e \Longrightarrow K_A = \frac{K_e}{Q_{r,éq}}$$

$$\boxed{pK_A = -logK_A = -\log\left(\frac{K_e}{Q_{r,éq}}\right)}$$

ت.ع:

$$pK_A = -\log\left(\frac{10^{-14}}{1{,}65.10^{-5}}\right) = 9{,}22 \Longrightarrow \boxed{pK_A \approx 9{,}2}$$

الجزء 2 : دراسة عمود فضة-كروم

1-الالكترود الذي يلعب دور الأنود :

تناقص كتلة إلكترود الكروم يدل على ان الكروم تأكسد، نعلم ان الاكسدة (فقدان é) تحدث عند الأنود. وبالتالي إلكترود الكروم هو الأنود.

2-التبيانة الاصطلاحية للعمود :

$$(+)\ \ \boldsymbol{Ag_{(s)}/Ag^{+}_{(aq)}\ //\ Cr^{3+}_{(aq)}/Cr_{(s)}}\ \ (-)$$

3-المعادلة التفاعل التي تحدث عند كل إلكترود :

بجوار الانود تحدث أكسدة أنودية : $Cr_{(s)} \rightleftarrows Cr^{3+}_{(aq)} + 3e^-$

بجوار الكاثود يحدث اختزال كاثودي: $Ag^{+}_{(aq)} + e^- \rightleftarrows Ag_{(s)}$

المعادلة الحصيلة لاشتغال العمود: $3Ag^{+}_{(aq)} + Cr_{(s)} \rightleftarrows 3Ag_{(s)} + Cr^{3+}_{(aq)}$

4-التغير Δm لإلكترود الكروم :

الجدول الوصفي لمعادلة تفاعل الأكسدة:

معادلة التفاعل		$Cr_{(s)}$	⇄	$Cr^{3+}_{(aq)}$	+	$3e^-$
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)				$n(e^-)$
الحالة البدئية	0	$n_i(Cr)$	---	$n_i(Cr^{3+})$		0
الحالة بعد تمام المدة Δt	x	$n_i(Cr) - x$	---	$n_i(Cr^{3+}) + x$		$3x$

$$Q = n(e^-).F = 3x.F \Longrightarrow x = \frac{Q}{3F}$$

$$\begin{cases} \Delta n(Cr) = -x \\ \Delta n(Cr) = \dfrac{\Delta m(Cr)}{M(Cr)} \end{cases} \Longrightarrow \frac{\Delta m(Cr)}{M(Cr)} = -x \Longrightarrow \Delta m(Cr) = -xM(Cr)$$

$$\boxed{\Delta m(Cr) = -\frac{Q.M(Cr)}{3F}}$$

$$\Delta m(Cr) = -\frac{5{,}79 \times 52}{3 \times 96500} = -1{,}04.10^{-3}\ g \Longrightarrow \boxed{\Delta m(Cr) = -1{,}04\ mg}$$

*الفيزياء *

التمرين 2

I- الجواب الصحيح :

1-خلال انتشار موجة :

B	يتم انتقال الطاقة ولا يتم انتقال المادة

-2نقول ان الموجة مستعرضة عندما :

C	يكون اتجاه التشويه عموديا على اتجاه انتشار الموجة

3-الصوت موجة :

C	ميكانيكية طولية

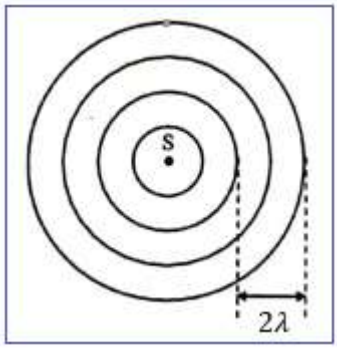
4-خلال حيود موجة :

D	يبقى كل من التردد وطول الموجة وسرعة الانتشار دون تغيير

5-العلاقة بين استطالة النقطة M واستطالة المنبع هي :

D	$Y_M(t) = Y_S(t-\tau)$

II– 1 -طول الموجة λ :



طول الموجة هي المسافة بين ذروتين متتاليتين:

$$1cm = 2\lambda \Longrightarrow \lambda = \frac{1}{2} = 0{,}5\ cm \Longrightarrow \boxed{\lambda = 5.10^{-3}\ m}$$

2-تردد الموجة N :

$$\mathrm{V} = \lambda . N \Longrightarrow \boxed{N = \frac{\mathrm{V}}{\lambda}} \Longrightarrow N = \frac{0{,}25}{5.10^{-3}} \Longrightarrow \boxed{N = 50\ Hz}$$

3-التأخر الزمني τ ل M بالنسبة ل S :

لدينا: $\mathrm{V} = \frac{SM}{\tau} = \frac{d}{\tau} \Longrightarrow \boxed{\tau = \frac{d}{\mathrm{V}}}$

$$\tau = \frac{5.10^{-2}}{0{,}25} \Longrightarrow \boxed{\tau = 0{,}2\ s}$$

التمرين 3

1-معادلة تفتت البولونيوم 210 :

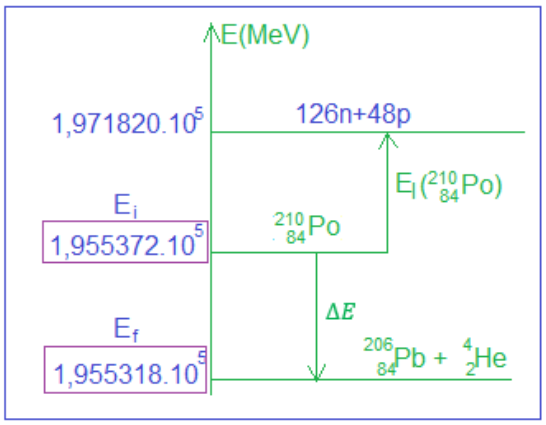
$$^{210}_{84}Po \longrightarrow {}^{A}_{Z}Pb + {}^{4}_{2}He$$

قانونا صودي:

$$\begin{cases} 210 = A + 4 \\ 84 = Z + 2 \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} A = 210 - 4 \\ Z = 84 - 2 \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} A = 206 \\ B = 82 \end{cases}$$

$$^{A}_{Z}Pb = {}^{206}_{82}Pb$$

نكتب: $^{210}_{84}Po \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$



2.1-الطاقة المحررة E_{lib} :

$$E_{lib} = |\Delta E|$$

$$\Delta E = E_f - E_i = 1{,}955318.10^5 - 1{,}955372.10^5$$

$$\Delta E = -5{,}4\ MeV$$

$$\boxed{E_{lib} = 5{,}4\ MeV}$$

2.2-النقص الكتلي Δm :

طاقة الربط لنواة: $E_\ell(^{210}_{84}Po) = \Delta m.c^2$

النقص الكتلي: $\Delta m = \frac{E_\ell(^{210}_{84}Po)}{c^2}$

$$\Delta m = \frac{1{,}971820.10^5 - 1{,}955372.10^5}{c^2} = 1644{,}8\ MeV.c^{-2}$$

$$\Delta m = \frac{1644{,}8}{931{,}5} = 1{,}766\ u \implies \Delta m = 1{,}766 \times 1{,}66.10^{-27} \implies \Delta m \approx 2{,}93.10^{-27}\ kg$$

3-ثابتة النشاط الاشعاعي λ :

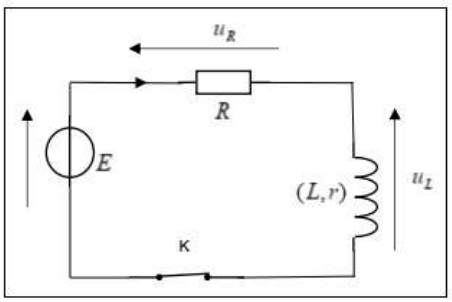
$$\boxed{\lambda = \frac{ln2}{t_{1/2}}} \implies \lambda = \frac{ln2}{138 \times 24 \times 3600} \implies \boxed{\lambda = 5{,}81.10^{-8}\ s^{-1}}$$

4-تحديد اللحظة t_1 :

$$a_1 = a_0.e^{-\lambda.t_1} \implies \frac{a_1}{a_0} = e^{-\lambda.t_1} \implies -\lambda.t_1 = \ln\left(\frac{a_1}{a_0}\right) \implies t_1 = \frac{1}{\lambda}.\ln\left(\frac{a_1}{a_0}\right) \Rightarrow \boxed{t_1 = \frac{t_{1/2}}{ln2}.\ln\left(\frac{a_0}{a_1}\right)}$$

$$t_1 = \frac{138}{ln2} \times \ln\left(\frac{3{,}5.10^{11}}{3{,}7.10^4}\right) = 3197{,}92 jours \implies \boxed{t_1 \approx 3198\ Jours}$$

التمرين 4



I- استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر

1-إثبات المعادلة التفاضلية :

حسب قانون إضافية التوترات: $E = u_L + u_R$

حسب قانون أوم: $u_L = L.\frac{di}{dt} + r.i \ ; \ u_R = R.i$

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

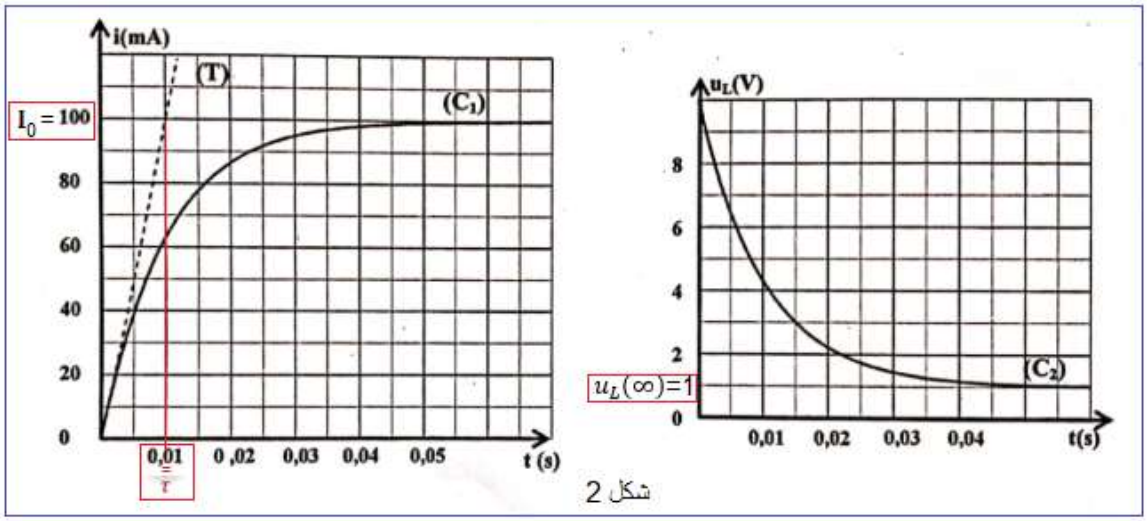
$$\boxed{\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}.i = \frac{E}{L}}$$

2-قيمة r :

في النظام الدائم لدينا: $i = cst = I_0$ و $\frac{di}{dt} = 0$ التوتر u_L يكتب $u_L(\infty) = r.I_0$ أي : $r = \frac{u_L(\infty)}{I_0}$

في النظام الدائم، حسب المنحنى C_2 نجد $u_L(\infty) = 1V$ وحسب المنحنى C_1 نجد $I_0 = 100\ mA$

$$\boxed{r = \frac{u_L(\infty)}{I_0}} = \frac{1}{100 \times 10^{-3}} \Rightarrow \boxed{r = 10\ \Omega}$$



شكل 2

3-التحقق من قيمة L :

حسب المنحنى C_1، قيمة ثابتة الزمن مبيانيا : $\tau = 0{,}01\ s$

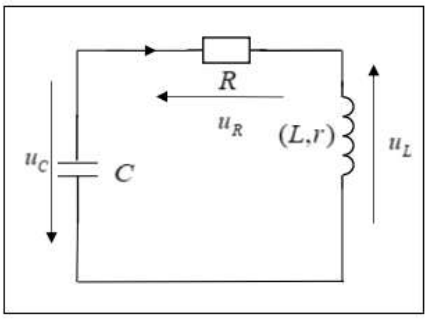
لدينا: $\tau = \frac{L}{R+r}$ ومنه: $\boxed{L = (R+r).\tau}$ ت.ع : $L = (90+10) \times 0{,}01 \Rightarrow \boxed{L = 1H}$

II- تفريغ مكثف في ثنائي القطب RL

1-نوع النظام الذي يبرزه منحنى الشكل 4 :

نظام شبه دوري (لأن الوسع يتناقص تدريجيا مع مرور الزمن).

2-إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$:



حسب قانون إضافية التوترات : $u_L + u_R + u_C = 0$

حسب قانون اوم: $u_R = R.i$; $u_L = L.\frac{di}{dt} + r.i$ نكتب: $L.\frac{di}{dt} +$

$$(R+r).i + u_C = 0$$

لدينا: $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(C.u_C)}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}$

$$\frac{di}{dt} = \frac{d}{dt}\left(C.\frac{du_C}{dt}\right) = C.\frac{d}{dt}\frac{du_C}{dt} = C.\frac{d^2u_C}{dt^2}$$

$$L.C.\frac{d^2u_C}{dt^2} + (R+r).C.\frac{du_C}{dt} + u_C = 0 \Rightarrow \boxed{\frac{d^2u_C}{dt^2} + \left(\frac{R+r}{L}\right).\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{L.C}u_C = 0}$$

3-سعة المكثف C :

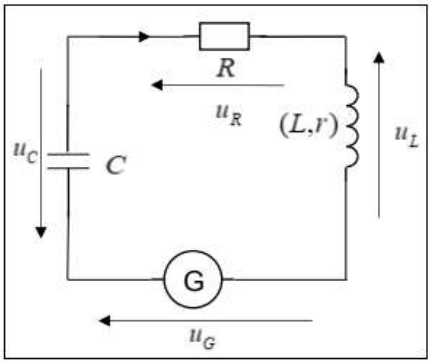
تعبير الدور الخاص: $T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}$

$$T_0^2 = 4\pi^2 L.C \Rightarrow \boxed{C = \frac{T_0^2}{4\pi^2 L}}$$

مبيانيا حسب الشكل 4 قيمة شبه الدور $T = 10\ ms$ نعلم ان : $T = T_0$

$$C = \frac{(10 \times 10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 1} = 2{,}5.10^{-6}\ F \Rightarrow \boxed{C = 2{,}5\ \mu F}$$

III-صيانة التذبذبات في دارة RLC متوالية



1-قيمة k_0 :

حسب قانون إضافية التوترات: $u_L + u_R + u_C = u_G$

نعلم ان: $u_G = k_0.i = k_0.C.\frac{du_C}{dt}$

حسب السؤال II-2 لدينا:

$$u_L + u_R + u_C = L.C.\frac{d^2u_C}{dt^2} + (R+r).C.\frac{du_C}{dt} + u_C$$

$$L.C.\frac{d^2u_C}{dt^2} + (R+r).C.\frac{du_C}{dt} + u_C = k_0.C.\frac{du_C}{dt}$$

$$\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{R+r-k_0}{L}.\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{L.C}u_C = 0$$

لكي نحصل على تذبذبات جيبية يجب ان يكون المقدار المسؤول عن الخمود منعدم أي :

$\frac{R+r-k_0}{L} = 0$ أي $R + r - k_0 = 0$ وبالتالي : $\boxed{k_0 = R + r}$

$$k_0 = 90 + 10 \Rightarrow \boxed{k_0 = 100\ \Omega}$$

2-قيمة كل من I_m و T_0 و φ :

مبيانيا حسب الشكل 6 نجد: $\boxed{I_m = 8\ mA}$ و $\boxed{T_0 = 10\ \text{ms}}$

تعبير شدة التيار: $i(t) = I_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi\right) \Leftarrow \frac{di}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0}.I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi\right)$

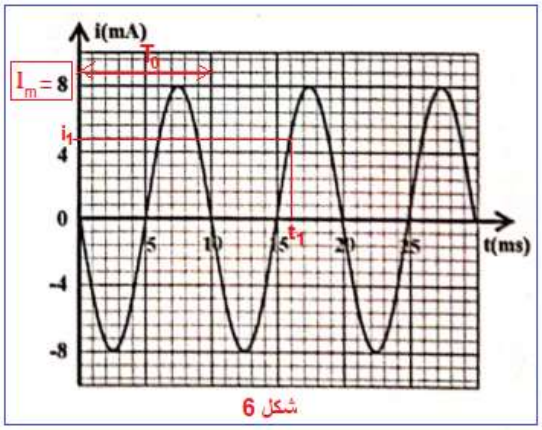
نحدد φ بالشروط البدئية، $i(0) = 0$ و $\frac{di}{dt}(0) < 0$

$$\begin{cases} i(0) = I_m cos\varphi \\ \frac{di}{dt}(0) - \frac{2\pi}{T_0}.I_m sin\varphi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} cos\varphi = 0 \\ -sin\varphi < 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \varphi = \frac{\pi}{2} \text{ او } \varphi = -\frac{\pi}{2} \\ sin\varphi > 0 \end{cases} \Rightarrow \boxed{\varphi = \frac{\pi}{2}\ rad}$$

3-تحديد الطاقة الكلية للدارة :

عندما يكون $u_C = 0$، فإن: $i = \pm I_m$

$$\boxed{E_T = \frac{1}{2}L.I_m^2} \Rightarrow E_T = \frac{1}{2} \times 1 \times (8.10^{-3})^2 \Rightarrow \boxed{E_T = 3{,}2.10^{-5}\ J}$$



شكل 6

4-الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف عند اللحظة t_1 :

الطاقة الكلية للدارة عند t_1 :

$$E_T = E_{m1} + E_{e1} \Rightarrow E_{e1} = E_T - E_{m1} \Rightarrow \boxed{E_{e1} = E_T - \frac{1}{2}L.i_1^2}$$

مبيانيا (حسب الشكل 6) عند اللحظة $t_1 = 16\,ms$ نجد: $i_1 =$

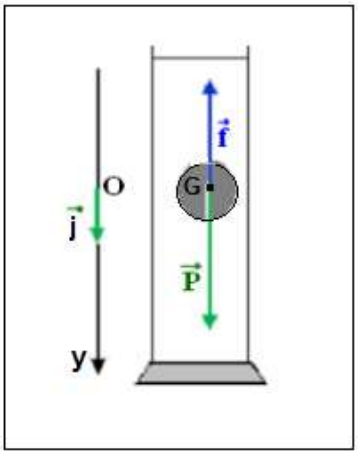
$4{,}8\,mA$

$$E_{e1} = 3{,}2.10^{-5} - \frac{1}{2} \times 1 \times (4{,}8.10^{-3})^2 2{,}048.10^{-5} J$$

$$\boxed{E_{e1} \approx 2{,}05.10^{-5}\,J}$$

التمرين 5

1-إثبات المعادلة التفاضلية :



المجموعة المدروسة : {الكرية}

جرد القوى المطبقة على الكرية :

$\vec{P}$: وزن الكرية

$\vec{f}$: قوة احتكاك المائع

ندرس حركة G في مرجع أرضي نعتبره غاليليا، نطبق القانون الثاني لنيوتن:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{f} = m.\vec{a}_G$$

نسقط العلاقة على المحور $(O,\vec{j})$:

$$P - f = m.a_G$$

$$m.g - k.\mathrm{V} = m.\frac{d\,\mathrm{V}}{dt} \Rightarrow \boxed{\frac{d\,\mathrm{V}}{dt} + \frac{k}{m}.\mathrm{V} = g}$$

2-تعبير السرعة الحدية :

عندما تأخذ الكرية سرعتها الحدية تصبح سرعتها ثابتة : $\mathrm{V} = \mathrm{V}_\ell = cte$ وبالتالي : $\frac{d\mathrm{V}}{dt} = 0$ المعادلة التفاضلية تكتب

: $\frac{k}{m}.\mathrm{V}_\ell = g$ وبالتالي : $\boxed{\mathrm{V}_\ell = \frac{m.g}{k}}$

3-التحديد المبياني للسرعة الحدية :

في النظام الدائم السرعة تأخذ قيمة ثابتة وتساوي : $\boxed{\mathrm{V}_\ell = 1{,}5\,m.s^{-1}}$

4-التحقق من المعادلة التفاضلية :

المعادلة التفاضلية تكتب : $\frac{d\mathrm{V}}{dt} = g - \frac{k}{m}.\mathrm{V}$

لدينا: $v_\ell = \frac{g.m}{k}$ أي: $\frac{v_\ell}{g} = \frac{m}{k}$ ومنه : $\frac{k}{m} = \frac{g}{v_\ell}$ المعادلة التفاضلية تكتب : $\frac{dv}{dt} = g - \frac{v_\ell}{g}.v$

ت.ع : $\frac{dv}{dt} = 10 - \frac{10}{1,5}.v \Rightarrow \boxed{\frac{dv}{dt} = 10 - 6,67.v}$

5.1-التسارع a_1 عند t_1 :

حسب المعادلة التفاضلية : $a_i = 10 - 6,67\ v_i \Rightarrow\ a_1 = 10 - 6,67\ v_1$

ت.ع : $a_1 = 10 - 6,67 \times 0,150 \Rightarrow \boxed{a_1 = 9,00 m.s^{-2}}$

5.2-السرعة v_3 عند اللحظة t_3 :

حسب طريقة أولير : $v_{i+1} = a_i.\Delta t + v_i \xrightarrow{i=2} v_3 = a_2.\Delta t + v_2$

ت.ع: $v_3 = 8,10 \times 0,015 + 0,285 \Rightarrow \boxed{v_3 \approx 0,406\ m.s^{-1}}$

www.svt-assilah.com