الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة الدفاع الوطني		الموسم الدراسي : 2024-2023
أركان الجيش الوطني الشعبي		المستوى: الثالثة رياضيات
الناحية العسكرية الثانية		يوم الامتحان 06-03-2024
مدرسة أشبال الأمة - وهران الشهيد حمداني عدة المدعو سي عثمان	**الاختبار الثاني في مادة العلوم الفيزيائية**	المدة: 3ساعات

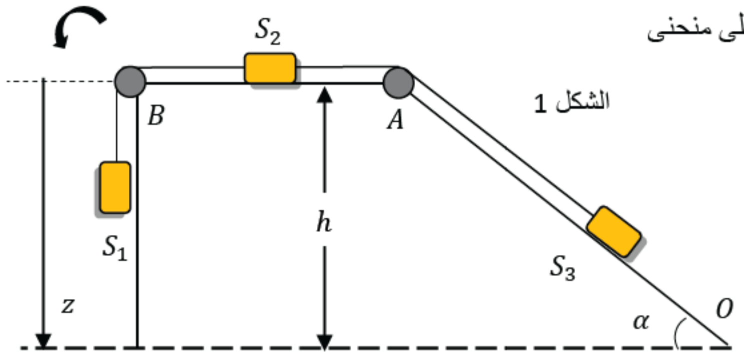
التمرين الأول (04ن):

يعطى $g = 10 m/s^2$ ، $\sin\alpha = 0,34$ ، $m_1 = m_2 = m_3 = \;:00\ g$

تتكون الجملة الموضحة في (الشكل 1) من 3 أجسام متساوية الكتلة يصل بينها خيط عديم الا ه ي

نعتبرهما نقطيتين . تنطلق الجملة من السكون بحيث ينزل الجسم S_1 شاقوليا من النقطة B (نه تأثير الهواء) لينسحب الجسم S_2 على

مستوأفقي AB يطبق قوة احتكاك $\vec{f}$ ثابتة الشدة، بينما يصعد الجسم S_3 على مستو مائل OA ، ع ع α



I. تم تسجيل الحركة ومعالجتها ببرمجية Avistep . فتحصلنا على منحنى تغيرات الطاقة الحركية للجسم S_2: $E_c = f(t^2)$ (الشكل 2)

1- أذكر نص القانون الثاني لنيوتن (مبدأ الديناميكا)

2- أ- بتطبيق مبدأ الديناميكا بيّن أن عبارة تسارع الجملة تكتب على الشكل: $a = \frac{1-\sin\alpha}{3} g - \frac{f}{3\, m_2}$

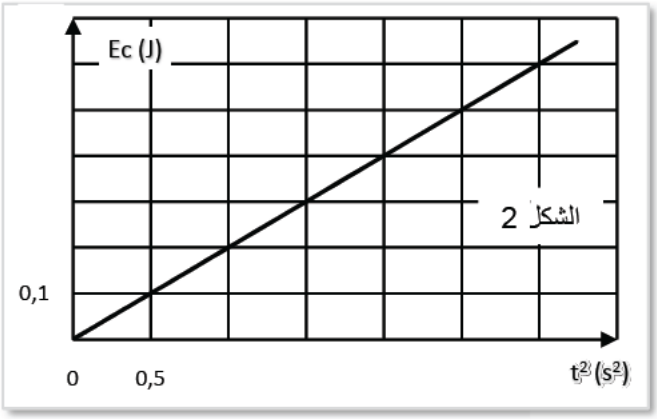
ب- حدّد طبيعة الحركة ثم أكتب المعادلة الزمنية للسرعة.

ج- استنتج عبارة الطاقة الحركية للجسم S_2 بدلالة الزمن.

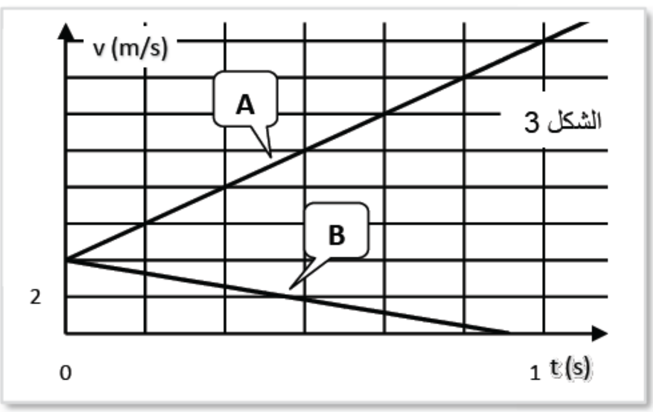
د- أعط معادلة البيان $E_c = f(t^2)$ ثم استنتج:

- قيمة تسارع الجملة a .

- شدة الاحتكاك f.



أعدنا الجملة الى وضعها الابتدائي وعند اللحظة $4\ s$ والتي نعتبرها مبدءا جديدا للأزمنة قطعنا الخيط بين الكتل. ولتكن النقطة B مبدأ للفواصل في المحور الشاقوي OZ بتسجيل حركة الجسمين S_1 و S_2 نتحصل على البيانين (A) و (B) ا (الشكل 3)



1- أرفق كل بيان بالجسم الذي يوافقه.

2- حدّد المسافة التي يقطعها الجسم S_2 منذ قطع الخيط إلى أن يتوقف.

3- ندرس حركة الجسم S_1

أ- عيّن الشروط الابتدائية z_0،v_0 .

ب- أكتب المعادلة التفاضلية للحركة واستنتج طبيعتها.

د- باستعمال مبدأ انحفاظ الطاقة حدد سرعة الارتطام علما أن $h = 20\ m.$

التمرين الثاني (9ن):

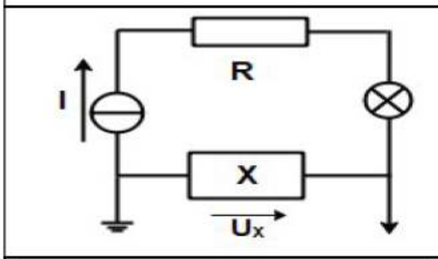
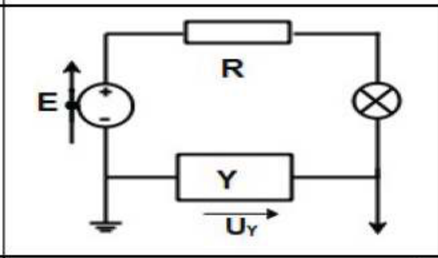
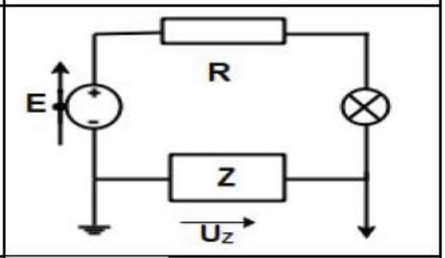
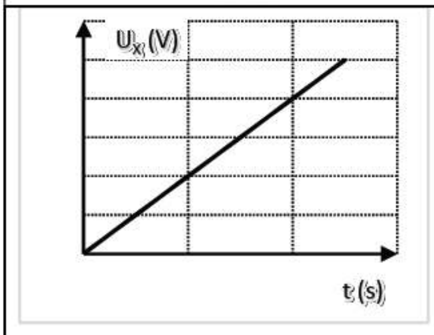
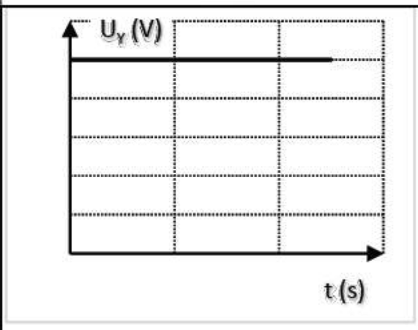
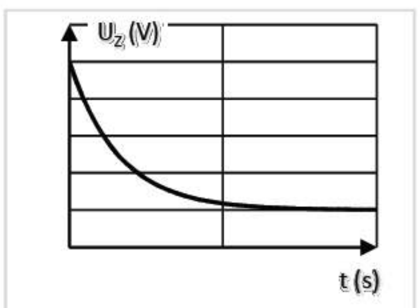
❖ **الجزء1**: تدخل المكثفات والوشائع والمقاومات في تراكيب الكترونية مختلفة و تلعب دو ا ر ت ر .

ولدراسة مميزاتها قام الأستاذ في حصة الأعمال المخبرية بإسناد 3 علب مغطاة X Y Z (مجهولة المحتوى) لثلاثة أفواج من الأشبال ليتم ربط ثنائي القطب في كل حالة بجهاز EXAO قصد معاينة التوتر و الكشف على محتو ل ائ م ك

1- تعرف على الأجهزة X ، Y ، Z مبررا إجابتك

2- حدد مع الشرح الكيفية التي يتوهج بها المصباح عند غلق القاطعة في كل حالة

3- أعط المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر المشاهد عند الفوجين X و Y (نعتبر القاط ة في كل حالة)

الفوج X	الفوج Y	الفوج Z
		
		

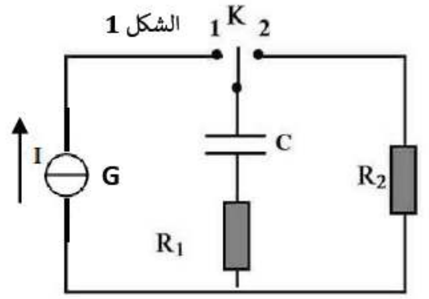
❖ **الجزء2**: لتحديد سعة المكثفة وقيمة المقاومة قام أحد الأفواج بتغذية ثنائي القطب RC بو ة ا ل ت $I = 20mA$ ،

حيث $R_1 = 100\ \Omega$ و R_2 مجهولة

عند $t_0 = 0$ توصل البادلة بالوضع 1 و عند $t_1 = 10s$ تؤرجح إلى الوضع 2 . (الشكل 1) .

سمحت المتابعة الزمنية للتوتر بين طرفي المكثفة بالحصول على البيان الموضح في الشكل 2

الشكل 1



1- أ- بين أن العبارة الزمنية التوتر بين طرفي المكثفة (في الوضع 1)

تعطى بالعلاقة: $U_c(t) = \frac{I}{C}t$

ب- استنتج العبارة اللحظية للتوتر بين طرفي المولد $U_G(t)$

2- أكتب المعادلة الرياضية للبيان من أجل $t < t_1$ واستنتج قيمة C

3- أ- أكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر U_C في الوضع 2

ب- تأكد حل المعادلة التفاضلية يكتب من الشكل $u_C(t) = Ae^{m(10-t)}$

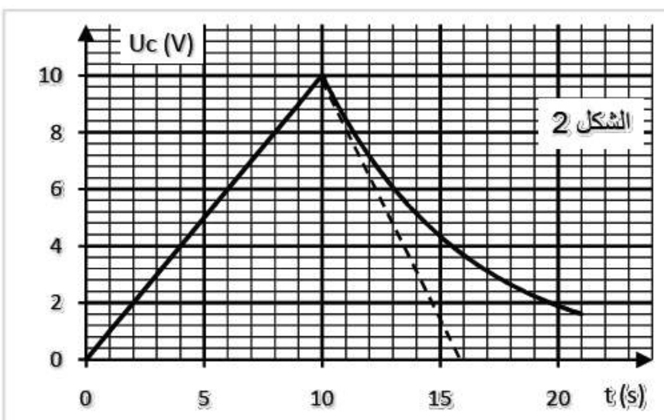
حيث A و m ثابتين يطلب تعيينهما بدلالة عناصر الدارة

4- أ- بين أن المماس عند اللحظة t_1 يقطع محور الأزمنة عند اللحظة $t_2 = (10 + \tau)s$

ب- عين بيانيا قيمة τ ثم حدد قيمة R_2

ج- هل تتغير وتيرة الشحن والتفريغ بتبديل موضعي المقاومتين ؟

- علل اجابتك



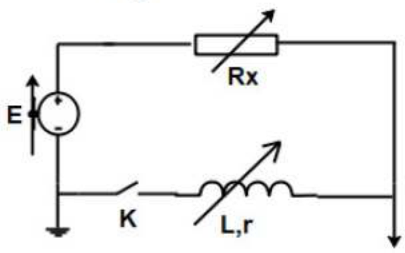
الشكل 2

5- أحسب الطاقة المحولة عبر الناقلين الأوميين عند اللحظة $13s$

الجزء3:

قام فوج آخر بانجاز التركيب الموضح في (الشكل 3) والذي يتضمن في على التسلسل مولد توتر مثالي قوته المحركة الكهربائية E، قاطعة K، ناقل أومي مقاومته $R = 80\ \Omega$، وشيعة حث ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r. (قيم R و L قابلة للتعديل)

الشكل 3



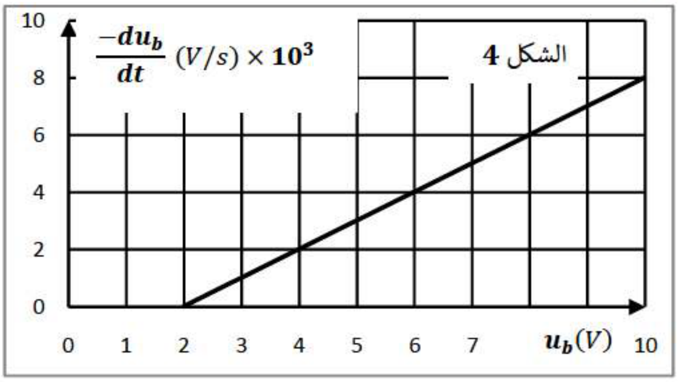
I. في اللحظة t = 0، نغلق القاطعة K وباستخدام EXAO نحصل على منحنى (الشكل 4)

1- بيّن أن المعادلة التفاضلية لتطور التوتر بين طرفي الوشيعة u_b تكتب بالشكل :

$$\tau\frac{du_b}{dt} + u_b = \frac{rE}{r+R}$$

2- تحقق أن حل المعادلة التفاضلية يعطى بالعبارة $u_b = A(r + Re^{-B\cdot t})$ ، حيث A و B ثابتان يُطلب تحديد عباراتهما.

ثم استنتج العبارة الحرفية للتوتر u_b في الحالتين الابتدائية والنهائية.



3- باستعمال التحليل البعدي بين أن τ متجانس مع الزمن

4- أكتب معادلة البيان (الشكل 4) ثم أوجد (بيانياً)

أ- قيمة القوة المحركة الكهربائية E

ب-قيمة التوتر على طرفيْ الناقل الأومي في النظام الدائم

ت-قيمة المقاومة الداخلية r للوشيعة

ث-قيمة ثابت الزمن τ ثم استنتج قيمة الذاتية L

II. ننجز الآن ثلاث تجارب أخرى وذلك بتغيير قيم كل من R و L كالتالي (يتم تتغير R بواسطة المعدلة و L بادراج نواة حديدية داخل الوشيعة)

أ- أكمل الجدول المقابل المقابل

ب-أعد رسم البيان السابق مع البيانين الموافقين للتجربتين2 و 3

ت-اشرح كيف تؤثر كل من R L على المقادير τ ، I ، $E_{L_{max}}$

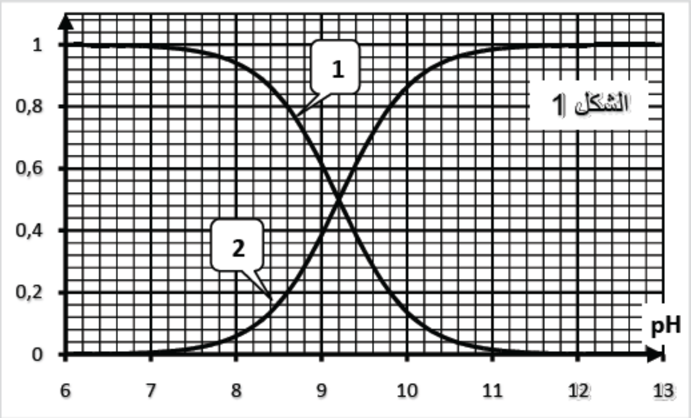
4	3	2	التجربة
80			$R\ (\Omega)$
	1	0,4	$L\ (H)$
1			$\tau(ms)$
	62,5		$I(mA)$
			$E_{L_{max}}(mJ)$

التمرين الثالث (07ن): الجزءان 1 و 2 مستقلان

الجزء1: المعطيات عند درجة حرارة $25\ °C$: $pK_e = 14$ ، $V_M = 4\ L.moL^{-1}$ ، (log اللوغاريتم العشري)

الأمونياك محلول مائي نتاج عن انحلال غاز النشادر NH_3 في الماء وهو مادة قاعدية شائعة ا ة صنـ س
والأوراق وفي الصناعات الكيميائية والصيدلانية. يبيّن الشكل 1، أسفله مخطط توزيع الأمو NH_3 وحمضه المرافق NH_4^+

نحل حجما $240mL$ من غاز النشادر في حجم $V = 1L$ من الماء النقي



1- أ- أكتب معادلة انحلال $NH3$ في الماء

ب- أحسب تركيز المحلول الناتج C

2- أ- أرفق كل منحنى بالفرد الذي يناسبه مع التعليل.

ب- عين بيانيا pK_a للثنائية (NH_4^+/NH_3) ثم استنتج قيمة K_a

3- أ- أعط عبارة ثابت التوازن K الموافق لانحلال (S_2) في الماء

بدلالة $k_e; k_a$ ، ثم أحسب قيمته .

4- أعطى قياس pH القيمة 10.6

أ- عين الصفة الغالبة في هذه الثنائية (NH_4^+/NH_3) محددا النسبتين المئويتين لك

ب - بين أن: $\mathrm{pH} = \log\left(\frac{C.\tau_f}{K_e}\right)$

ث- أحسب قيمة τ_f. ماذا تستنتج ؟

الجزء 2: المعطيات $pK_{a2}(HCOOH/HCOO^-) = 3,8$; $pK_{a1}(HNO_2/NO_2^-) = 3,3$

نعتبر محلولين مائيين (S_1) لحمض النترو HNO_2 و (S_2) لميثانوات الصوديوم $(Na^+ + COO^-)$ تركيزهما على التوالي

$C_1 = 0,2\ mol/L$ و $C_2 = 0,4\ mol/L$

نمزج حجمين متساويين $V_1 = V_2 = 200\ mL$ من المحلولين السابقين ، تنمذج معادلة ا عل :

$$HNO_{2(aq)} + HCOO^-_{(aq)} = NO^-_{2\ (aq)} + HCOOH_{(aq)}$$

1- أحسب كمية المادة الابتدائية n_1 و n_2 لكل من HNO_2 و $HCOO^-$ ثم أنجز جدو ت م

2- أعطِ عبارة ثابت التوازن K بدلالة pK_{a1} و pK_{a2} ثم أحسب قيمته.

3- أ- بين أن التقدم النهائي يحقق المعادلة: $ax_f{}^2 + bx_f + c = 0$ ، حيث : a ، b ، c ثوابت يطلب تعيين قيمها

ب - تحقق أن $x_f = 3,2.10^{-2}mol$. ثم استنتج التراكيز المولية لمختلف الأفر د ميئية المتواجدة في المزيج.

4- اعتمادا على إحدى الثنائيتين الداخلتين في التفاعل، بيّن أن pH المزيج هو 4

انتهى – بالتوفيق

عناصر الإجابة

التمرين الأول (4 ن)

الجزء I :

1- نص قانون نيوتن الثاني (مبدأ الديناميكا) :

0.25 في مرجع عطالي ، مجموع القوى الخارجية المطبقة على الجسم يساوي جداء كتلته في شعاع تسارع مركز عطالته $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\overrightarrow{a}$

2- اثبات عبارة التسارع :

- بتطبيق قانون نيوتن الثاني ندرس حركة الجمل: (S_1) ، (S_2) ، (S_3) في مرجع سطحي أرضي الذي نعتبره عطالي

$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\overrightarrow{a}$ أي $(S_1): \overrightarrow{P_1} + \overrightarrow{T_1} = m_1\overrightarrow{a}$

بالإسقاط على محور الحركة $\boxed{(S_1): \ P - T_1 = m_1 a}$

0.50 $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\overrightarrow{a}$ أي $(S_1): \overrightarrow{P_2} + \overrightarrow{R_2} + \overrightarrow{T_2} + \overrightarrow{f} + \overrightarrow{T_3} = m_2\overrightarrow{a}$

بالإسقاط على محور الحركة $\boxed{(S_2): \ T_1 - T_2 - f = m_2 a}$

$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\overrightarrow{a}$ أي $(S_3): \overrightarrow{P_3} + \overrightarrow{T_3} + \overrightarrow{R_3} = m_3\overrightarrow{a}$

بالإسقاط على محور الحركة $\boxed{(S_3): \ T_2 - P_x = m_3\overrightarrow{a}}$

0.25 $\left\{\begin{array}{l} P - T_1 = m_1 a \\ T_1 - T_2 - f = m_2 a \\ T_2 - P_x = m_3 a \end{array}\right.$ بالجمع طرفا لطرف : نجد $3m_2 a = P - P_x - f$ ومنه $\boxed{a = \frac{1-sin\alpha}{3}g - \frac{f}{3\,m_2}}$

0.25 **طبيعة الحركة** : المسار مستقيم والتسارع ثابت ومنه الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام

0.25 **المعادلة الزمنية للسرعة** : $v = at + v_0$ أي: $v = \left(\frac{1-sin\alpha}{3}g - \frac{f}{3\,m_2}\right)t$

0.25 **العبارة الزمنية للطاقة الحركية** $E_C = \frac{1}{2}m_2 v^2 = \frac{1}{2}m_2 a^2 t^2$

معادلة البيان $E_c = f(t^2)$: البيان مستقيم يشمل المبدأ (دالة خطية) عبارته من الشكل : $E_c = At^2$ حيث $A = 0.2$

0.25 **قيمة التسارع** : $E_C = \frac{1}{2}m_2 a^2 t = At^2$. بالمطابقة مع نجد ومنه : $a = \sqrt{\frac{2A}{m_2}} = \sqrt{\frac{2\times0.2}{0.4}} = 1\ m.s^{-2}$

0.25 - شدة الاحتكاك $a = \frac{1-sin\alpha}{3}g - \frac{f}{3\,m_2}$ $f = m_2[\,g(1 - sin\alpha) - 3a\,] = 1{,}44N$

الجزءII:

0.25 **ارفاق البيانات :** البيان A : الجسم S_1 (حركته متسارعة) و البيان B : الجسم S_2 (حركته متباطئة)

0.25 المسافة التي يقطعها الجسم S_2 بعد قطع الخيط : من البيان مساحة المثلث $d = 0.5 \times 4 \times 1{,}1 = 2{,}2m$

0.25 **الشروط الابتدائية للجسم** S_2 : من البيان $v_0 = 4m/s^2$

0.25 و z_0 المسافة التي قطعها قبل قطع الخيط : $z_0 = \frac{1}{2}at^2 = 8m$

المعادلة التفاضلية للحركة : بتطبيق قانون نيوتن الثاني على الجملة (S_1) في مرجع سطحي أرضي الذي نعتبره عطالي

0.25 - $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\overrightarrow{a}$ أي $\overrightarrow{P} = m\overrightarrow{a}$ بالساقط نجد $\vec{a} = \vec{g}$ اي $\frac{dv}{dt} = g$

0.25 المسار مستقيم وشعاع التسارع ثابت في جهة الحركة حركة مستقيمة منظمة (سقوط حر)

- سرعة الارتطام بالأرض : مبدأ انحفاظ الطاقة $E_{C_f} = E_{C_0} + w(\overrightarrow{p})$

0.25 $\rightarrow v = \sqrt{v_0 + 2g(h - z_0)} = 16m/s$

التمرين الثاني:

الجزء I :

1- التعرف على العناصر $X.Y.Z$ — 0,75

X مكثفة تشحن بمولد تيار ثابت .Y. ناقل أومي Z وشيعة تمانع مرور التيار

2- توهج المصباح : — 0.75

أ- عند الفوج X : يتوهج المصباح انيا بإنارة ثابتة الشدة

ب- عند الفوج Y : يتوهج المصباح آنيا بإنارة ثابتة الشدة

ت- عند الفوج Z : يتوهج المصباح تدريجيا وتزداد إنارته لممانعة الوشيعة إقامة التيار (السلوك التحريضي)

3- المعادلتين التفاضليتين:

أ- عند الفوج X : $\frac{du_C}{dt} = \frac{I}{C}$ ، عند الفوج Y : $\frac{du_R}{dt} = 0$ — 0.50

ب- العبارة الزمنية للتوتر بين طرفي المكثفة : $\frac{du_c}{dt} = \frac{I}{C}t$ — 0.25

العبارة الزمنية للتوتر بين طرفي المولد : $u_G = \frac{I}{C}t + RI$ — 0.25

المعادلة التفاضلية التي يحققها u_c في الوضع 2 : $\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{(R_1+R_2)C}\, u_c = 0$ — 0.25

التأكد من عبارة الحل : $u_c(t) = Ae^{m(10-t)} \rightarrow \frac{du_c}{dt} = -mAe^{m(10-t)}$

بالتعويض في نجد $-mAe^{m(10-t)} + \frac{1}{(R_1+R_1)C}\, Ae^{m(10-t)} = 0$ — 0.25

$$\left(\frac{1}{R_TC} - m\right)Ae^{m(10-t)} = 0 \rightarrow \frac{1}{R_TC} - m = 0 \rightarrow m = \frac{1}{R_TC} = \frac{1}{\tau}$$

$$u_c(t=10) = Ae^{m(10-10)} = A = u_1 = 10$$

اثبات أن المماس عند t_1 يقطع محور الأزمنة عند اللحظة: $t_2 = t_1 + \tau$ — 0.25

معادلة المماس عند t_1 : $\left.\frac{du_c}{dt}\right|_{t=t_1}(t - t_1) + u_c(t_1) = 0$ أي $\frac{-A}{\tau}(t - t_1) + A = 0 \rightarrow t = t_1 + \tau = 10 + \tau$

قيمة τ : من البيان $\tau = 6s$ — 0.25

قيمة R_2 : $R_2 = \frac{\tau}{C} - R_1 = 200\ Ø$ — 0.25

لاتتغير وتيرة الشحن لأن شدة التيار ثابتة لاتتعلق بالمقاومة الدارة (شدة التيار مستقلة عن حمولة الدارة) — 0.25

// وتيرة التفريغ لا تتغير: لأن ثابت الزمن لايتغير بتبديل الموضعين $\tau = (R_1 + R_2)C$

الطاقة المحولة عبر الناقلين الأوميين

$$E_R = E_{C10s} - E_{C13s} = \frac{1}{2}C({u^2}_{C10s} - {u^2}_{C13s}) = \frac{1}{2} \times 2.10^{-2} \times (10^2 - 6^2) = 0.64\ J$$ — 0.25

الجزء III :

-1	المعادلة التفاضلية لـ u_B $u_B + u_R = E \rightarrow \begin{cases} i = \frac{E-u_B}{R} \\ \frac{di}{dt} = \frac{-1}{R}\cdot\frac{du_B}{dt} \end{cases}$ بالتعويض في قانون جمع التوترات : $L\frac{di}{dt} + R_Ti = E \ldots\ldots\ldots (R_T = r + R)$ $\frac{L}{R_T}\cdot\frac{du_B}{dt} + u_B = \frac{rE}{R_T}$ حيث : $\tau = L/R_T$	¼	0,25
-2	التحقق من الحل : $\begin{cases} u_B = A(r + B\, e^{-Bt}) \\ \frac{du_B}{dt} = -ABR\, e^{-Bt} \end{cases}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية : $\begin{cases} A = E/R_T \\ B = R_T/L \end{cases}$	¼	0,75

العبارة الحرفية لــu_B عند اللحظة 0 وفي النظام الدائم : $u_B(0) = E$ و $u_B(\infty) = {}^{rE}/_{R_T}$ — 1/2

-3 التحليل البُعدي لــτ :

$$\begin{cases} [L] = \frac{[U]\cdot T}{I} \\ [R] = \frac{[U]}{I} \end{cases} \rightarrow [\tau] = \frac{[U]\cdot T\cdot I}{I\cdot[U]} = T$$

ومنه τ متجانس مع الزمن. — ¼ — 0,25

-4 معادلة البيان :

$$\frac{-du_B}{dt} = 10^3 \cdot u_B - 2.10^3$$

¼

أ) قيمة E : $E = u_B(0) = 10\ V$ — ¼

ب) قيمة التوتر $u_R(\infty)$: $u_R(\infty) = E - u_B(\infty) = 10 - 2 = 8\ V$ — ¼

ج) المقاومة الداخلية r :

$$u_B(\infty) = \frac{rE}{r+R} \rightarrow r = \frac{R\cdot u_B(\infty)}{E-u_B(\infty)} = \frac{80\cdot 2}{10-2} = 20\Omega$$

¼

د) ثابت الزمن τ والذاتية L :

$$\begin{cases} \tau = 10^{-3}\ s \\ L = \tau R_T = 0,1\ H \end{cases}$$

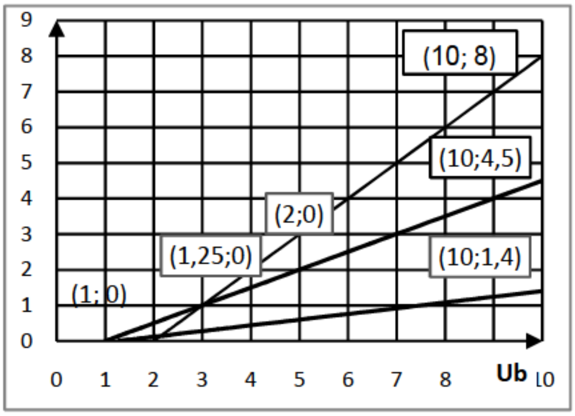
½ — 1,25

-5 أ)الجدول :

التجـربة	2	3	4
& $R\ (\Omega)$	180	140	80
$L\ (H)$	0,4	1	0,1
$\tau\ (ms)$	2	6,25	1
$I_0\ (mA)$	50	62,5	100
$E_{Lmax}(mJ)$	0,5	1,95	0,5

¾

ب)البيانات :



½

ج) تأثير عناصر الدارة :

	τ	I_0	E_{Lmax}
L	تزيد	لا تؤثر	تزيد
R	تنقص	تنقص	لا تؤثر

½ — 1,75

التصحيح النموذجي للاختبار الثاني لمادة العلوم الفيزيائية – ثالثة رياضيات- 2023-2024

حل التمرين 3 : 7 ½ ن

-1	أ) معادلته انحلال غاز النشادر: $$NH_3 + H_2O = NH_4^+ + OH^-$$	¼	0,5
	التركيز المولي C : $C.V = \frac{V_{NH_3}}{V_M} \rightarrow C = \frac{V_{NH_3}}{V.V_M} = 10^{-2}\ mol/L$	¼	
-2	أ) المنحنى (1) يوافق النسبة $\%[NH_4^+]$ المنحنى (2) يوافق النسبة $\%[NH_3]$ لأنه أساس (pH يقترب من 14)	½	1
	ب) قيمتا pK_a و K_a : بيانيا $pK_a = 9{,}2 \rightarrow K_a = 10^{-pK_a} = 6{,}3.10^{-10}$	½	
-3	عبارة ثابت التوازن K : $$K = \frac{[NH_4^+]_f.[OH^-]_f}{[NH_3]_f} \times \frac{[H_3^+O]_f}{[H_3^+O]_f} = \frac{K_e}{K_a} = 1{,}58.10^{-5}$$	½	0,5
-4	أ)عند $pH = 10{,}6$ الفرد الكيميائي السائد هو NH_3 والصفة الغالبة أساسية ، حيث : $\%[NH_3] = 96\%\ ;\ \%[NH_4^+] = 4\%$	½	1,5
	ب)برهان العبارة : $$\tau_f = \frac{x_f}{x_m} = \frac{[OH^-]_f}{C} = \frac{K_e}{C.10^{-pH}}$$ $$pH = \log\left(\frac{C.\tau_f}{K_e}\right)$$	¼	
	ج) قيمة نسبة التقدم النهائي τ_f : الطريقة الأولى : $$\tau_f = \frac{K_e}{C.10^{-pH}} = 0{,}0398 \approx 4\%$$	¼	
	الطريقة الثانية: τ_f هو نسبة تفكك الأساس ومن البيان $\tau_f = \%[NH_4^+] = 4\%$	¼	
	بما أن $\tau_f < 1$: التفاعل غير تام و الأساس ضعيف.	¼	
-1	كمية المادة الابتدائية : $$\begin{cases} n_1 = C_1.V_1 = 0{,}04\ mol \\ n_2 = C_2.V_2 = 0{,}08\ mol \end{cases}$$	¼	0,5
	جدول التقدم : $$\begin{array}{\|c\|c\|c\|c\|c\|} \hline & HNO_2 & +\ HCOO^- = & NO_2^- & +\ HCOOH \\ \hline x=0 & n_1 & n_2 & 0 & 0 \\ \hline & n_1 - x & n_2 - x & x & x \\ \hline & n_1 - x_f & n_2 - x_f & x_f & x_f \\ \hline \end{array}$$	¼	
-2	عبارة ثابت التوازن وقيمته : $$K = \frac{[NO_2^-]_f.[HCOOH]_f}{[HNO_2]_f.[HCOO^-]_f} \times \frac{[H_3^+O]_f}{[H_3^+O]_f} = 10^{pK_{a2} - pK_{a1}}$$	¼	0,5
	$K = 10^{3{,}8 - 3{,}3} = \sqrt{10}$	¼	
-3	أ)المعادلة : $$K = \frac{x_f^2}{(n_1 - x_f)(n_2 - x_f)} \rightarrow (1-K)x_f^2 + K(n_1+n_2)x_f - Kn_1n_2 = 0$$	½	2,5

	¾	بالمطابقة $\begin{cases} A = 1 - K = 1 - \sqrt{10} \\ B = K(n_1 + n_2) = 0{,}12\sqrt{10} \\ C = -Kn_1n_2 = -3{,}2.10^{-3}\sqrt{10} \end{cases}$	
	1 ¼	ب) تقبل المعادلة السابقة حلين يرفض أحدهما لأنه أكبر من x_m $\begin{cases} x_{f1} = 3{,}28.10^{-2}\ mol \\ x_{f2} = 0{,}14\ mol > x_m \end{cases}$ تراكيز الأفراد المتواجدة : $[NO_2^-]_f = [HCOOH]_f = \frac{x_f}{V_T} = 0{,}082\ mol/L$ $[HNO_2]_f = \frac{n_1 - x_f}{V_T} = 0{,}018\ mol/L$ $[HCOO^-]_f = \frac{n_2 - x_f}{V_T} = 0{,}118\ mol/L$ $[Na^+]_f = \frac{C_2.V_2}{V_T} = 0{,}2\ mol/L$	
0,25	¼	قيمة الـpH : من علاقة $Hendersson$ $pH = pK_{a1} + log\frac{[NO_2^-]_f}{[HN\ \ _2]_f} = 3{,}96 \approx 4$ أو $pH = pK_{a2} + log\frac{[HCOO^-]_f}{[HCOOH]_f} = 3{,}96 \approx 4$	-4