

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين :

الموضوع الأول

الجزء الأول : (فيزياء) (14 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط)

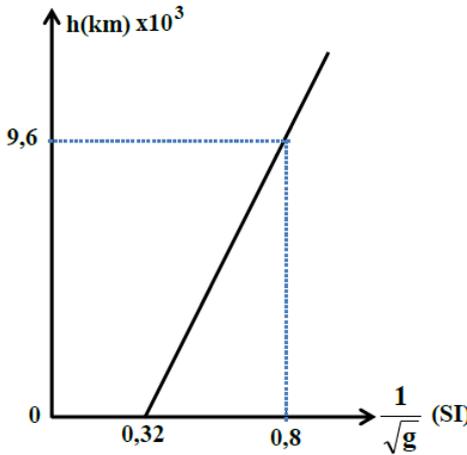
يدور قمر إسطناعي كتلته m على إرتفاع h من سطح الأرض نصف قطرها R_T و كتلتها M_T و يتحرك بسرعة v .

1- أعط العبارة الحرفية لقوة جذب الأرض للقمر الإسطناعي بدلالة G ، R_T ، h ، M_T ، m .

2- إستنتج العبارة الحرفية للجاذبية الأرضية g بدلالة G ، h ، M_T ، R_T .

3- بيّن أن عبارة الإرتفاع h تُكتب على الشكل : $h = A \frac{1}{\sqrt{g}} + B$ ، حيث A و B ثابتين يطلب تحديد عبارتيهما .

4- البيان المقابل يمثل : $h = f\left(\frac{1}{\sqrt{g}}\right)$.



أ- أحسب كتلة الأرض M_T و نصف قطر الأرض R_T .

ب- جد قيمة تسارع الجاذبية g_0 على سطح الأرض .

5- إذا كانت الجاذبية الأرضية في مدار هذا القمر : $g = 0,25 (SI)$.

أ- جد إرتفاع القمر الإسطناعي عن سطح الأرض و سرعته .

ب- هل هذا القمر الإسطناعي جيو مستقر ؟ علّل .

يُعطى : ثابت الجذب العام : $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$ ، $\frac{\sqrt{5}}{7} = 0,32$.

التمرين الثاني: (04 نقاط)

كريتان متماثلتان ، كتلة كل منهما $m = 4,0 g$ و نصف قطرهما هو $r = 2,0 cm$ ، نترك الأولى تسقط شاقوليا في الهواء

بدون سرعة ابتدائية ، و عند نفس المستوي الأفقي و في نفس اللحظة نقذف الثانية بسرعة ابتدائية شدتها v_0 . تخضع

الكريتان إلى قوة إحتكاك مع الهواء نمذجها بقوة عبارتها $\vec{f} = -k \cdot \vec{v}$.

الدراسة التجريبية مكّنت من رسم المنحنى البياني $\frac{df}{dt} = h(f)$

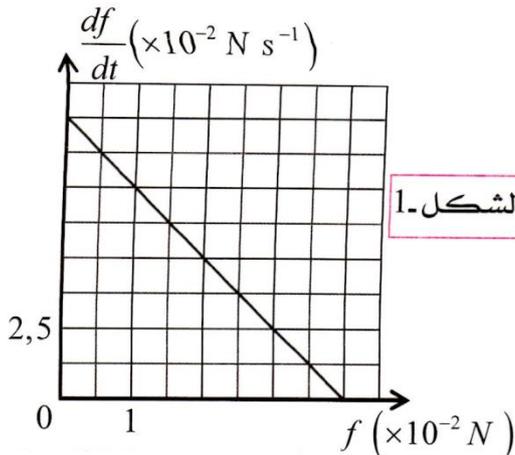
الخاص بالكرية الأولى و المبيّن في الشكل-1 ، و المنحنى $v_2 = g(t)$

الخاص بالكرية الثانية و المبيّن في الشكل-2 .

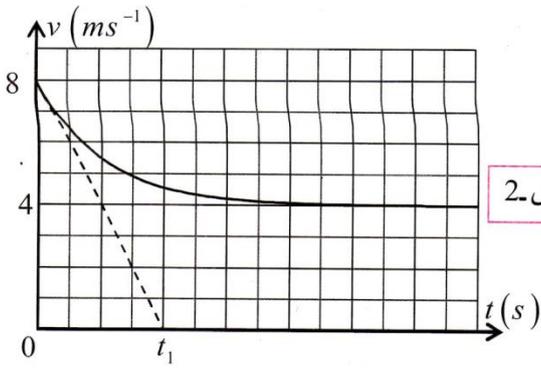
1- بيّن أن دافعة أرخميدس $\vec{\pi}$ مهملة أمام الثقل \vec{P} .

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، بيّن أن المعادلة التفاضلية لتطور شدة

قوة الإحتكاك المؤثرة على الكرية الأولى ، تُكتب على



الشكل-1.

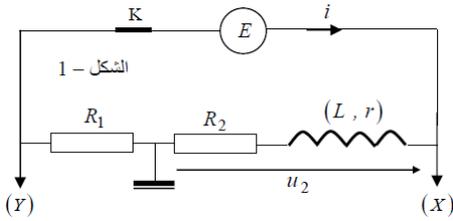


الشكل-2

- الشكل : $\frac{df}{dt} + A \cdot f = B$ ، مستنتجا عبارة A و B .
 3- بالإعتماد على التحليل البعدي ، حدّد وحدة الثابت k .
 4- بالإعتماد على بيان الشكل-1 ، حدّد قيمة كل من ثابت الزمن τ_l و الثابت k و السرعة الحدية v_{lim1} .
 5- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، حدّد المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v بالنسبة للكروية الثانية .

ب- في المنحنى البياني المبين في الشكل-2 ، ماذا تمثل القيم 8 و 4 ؟
 ج- ماذا تمثل القيمة t_1 ؟ حدّد قيمتها .

- 4- أرسم كيفيا المنحنى $v_1 = h(t)$ الخاص بالكروية الأولى مع المنحنى $v_2 = g(t)$.
 يُعطى : $g = 10m \cdot s^{-2}$ ، $\rho_{air} = 1,3kg \cdot m^{-3}$ ، حجم الكرة : $V = \frac{4}{3}\pi r^3$.



التمرين الثالث: (06 نقاط)

تضم دارة كهربائية العناصر التالية :

- مولدا مثاليا للتوترات ، قوته المحركة الكهربائية E
- وشيعة مقاومتها r و ذاتيتها L
- ناقلين أوميين مقاومتاهما $R_1 = R_2$

نربط راسم إهتزاز ذي مدخلين للدارة كما هو موضح في الشكل-1 .
 و بعد غلق القاطعة في اللحظة $t = 0$ ، نشاهد على شاشة راسم الإهتزاز البيانيين الممثلين في الشكل-2 بعد الضغط على الزر (INV) لأحد المدخلين .

1- أكتب المعادلة التفاضلية لشدة التيار في الدارة ، ثم إستنتج عبارة شدة التيار (I) في النظام الدائم بدلالة E ، R_1 ، R_2 ، r .

2- إن حل هذه المعادلة التفاضلية هو $i = I(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ ، أكتب العبارة الزمنية للتوتر $u_2(t)$ ، ثم بيّن أن $u_2(0) = E$.

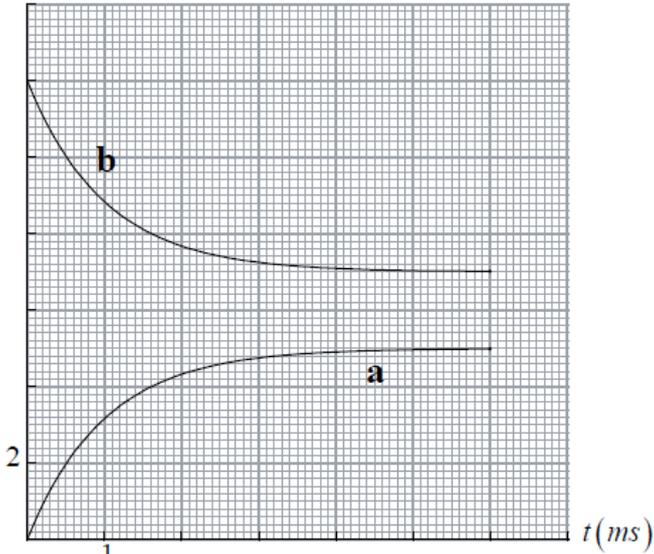
3- بيّن أن البيان (a) يوافق المدخل (Y) .

4- أكتب عبارتي التوترين (U_X) و (U_Y) المشاهدين على الشاشة في النظام الدائم ، و ذلك بدلالة ثوابت الدارة .

5- بواسطة تجهيز خاص حصلنا على البيان $i = f(t)$ (الشكل-3) . بإستعمال البيانات الثلاثة ، أوجد قيم : L ، E ، r ، R_2 ، R_1 .

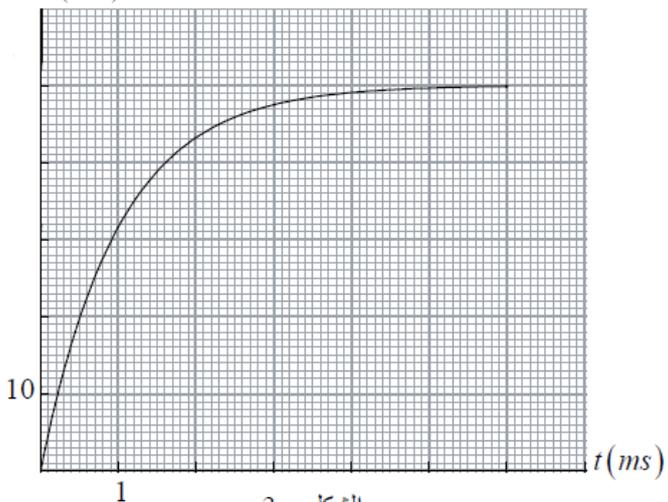
6- ما هي قيمة الطاقة المخزنة في الوشيعة في اللحظة $t = 2ms$ ؟ و ما هي قيمة التوتر بين طرفيها حينذاك بطريقتين ؟

$u(V)$



الشكل-2

$i(mA)$



الشكل-3

7- أعدنا نفس التجربة ، و إستبدلنا فقط الوشيعية السابقة بوشيعية أخرى مقاومتها مهملة ، و ذاتيتها $L' = 2L$. مثل بشكل تقريبي مع البيان (a) السابق البيان الجديد (a') .

الجزء الثاني : (06 نقاط)

التمرين التجريبي : (كيمياء)

محلول مائي لحمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) تركيزه المولي $C_0 = 1 \text{ mol/L}$ ، نُحضّر منه محلولاً (S) تركيزه المولي $C_a = 5 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ و حجمه $V = 200 \text{ mL}$. لدينا محلول مائي (S') حجمه $V' = 500 \text{ mL}$ للإيثان أمين $C_2H_5NH_2$ حصلنا عليه بحل كمية من هذا الأمين كتلتها m في الماء المقطر . نُجري تجربتين :

التجربة الأولى : نأخذ في بيشر من المحلول (S') حجماً $V_b = 10 \text{ mL}$ ، و نملاً سحاحة مدرجة حتى التدريجة - صفر بالمحلول (S) . نغمر مقياس pH في البيشر بعد ضبطه . نسجل pH المزيج بعد كل إضافة من السحاحة و نمثل بيانيا pH بدلالة حجم المحلول الحمضي المضاف . (الشكل-4)

التجربة الثانية : نأخذ في بيشر حجماً $V'_b = 10 \text{ mL}$ من المحلول (S') و نضيف له 30 mL من الماء المقطر و بعض القطرات من أحمر الميثيل ، ثم نضيف له حجماً V'_a من المحلول (S) . نقوم بقياس pH المحلول فنجد 10,7 .

1- أكتب معادلة التفاعل الحادث في التجريبتين موضحة الثنائيتين المتفاعلتين ، ثم أذكر طريقة تحضير المحلول (S) .

2- عيّن نقطة التكافؤ في التجربة الأولى ، ما هي طبيعة المزيج عند هذه النقطة ؟ علّل السبب .

3- ما هي الإحتياجات الواجب إتباعها عند إجراء المعايرة ؟

4- إستنتج من البيان pK_a الثنائية $C_2H_5NH_3^+ / C_2H_5NH_2$.

5- هل نحتاج في التجربة الثانية لنفس حجم المحلول الحمضي للحصول على التكافؤ ؟ أحسب قيمة V'_a .

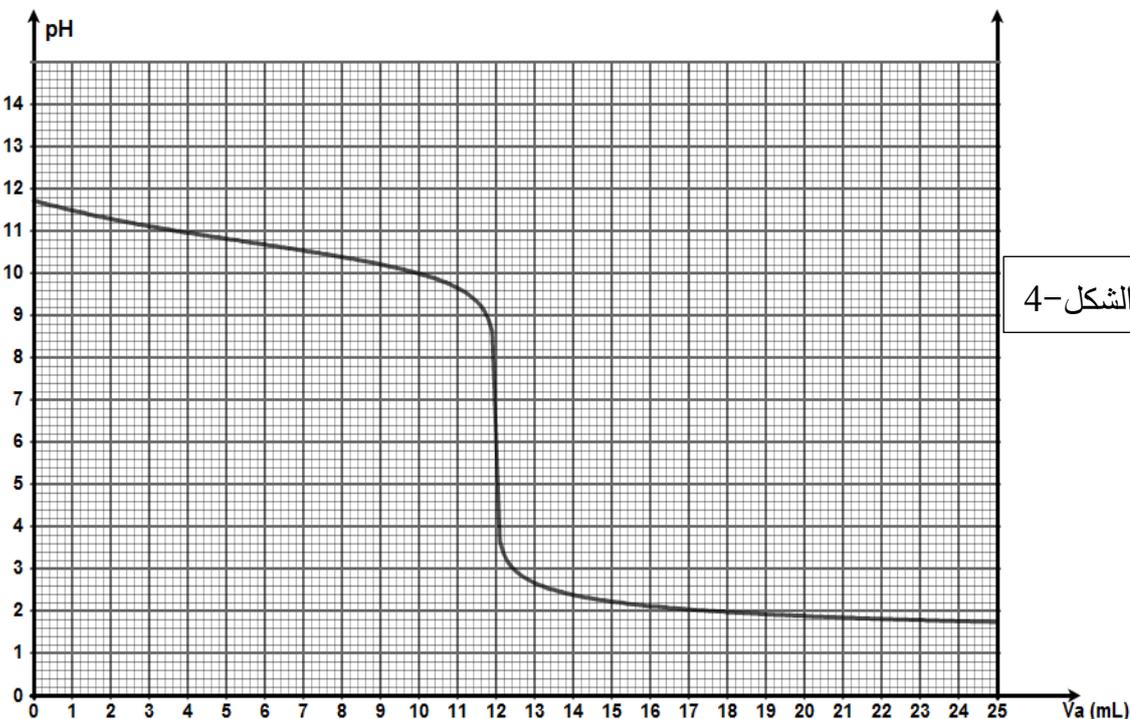
6- هل تغيّر لون المزيج في التجربة الثانية ؟ علّل .

7- مثل مخطط تغلب فردي الثنائية $C_2H_5NH_3^+ / C_2H_5NH_2$ في التجربة الأولى قبل بدء المعايرة .

8- أحسب قيمة الكتلة m . يُعطى : $N = 14 \text{ g/mol}$ ، $O = 16 \text{ g/mol}$ ، $C = 12 \text{ g/mol}$ ، $H = 1 \text{ g/mol}$

مجال تغيّر لون أحمر

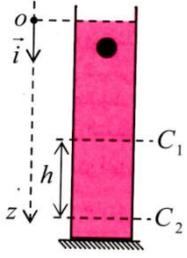
الميثيل : [4,2 - 6,2] .



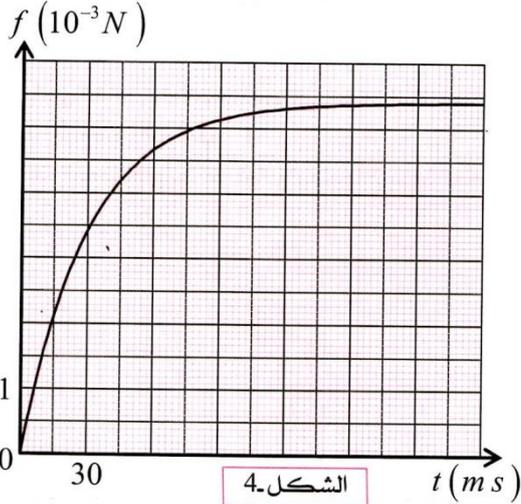
الموضوع الثاني

الجزء الأول : (14 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط) (فيزياء)



ندرس حركة السقوط الشاقولي لكرة كتلتها m و نصف قطرها $r = 0,5\text{cm}$ و كتلتها الحجمية $\rho_s = 7,8\text{ g.cm}^{-3}$ ، داخل أنبوب مملوء بسائل كتلته الحجمية $\rho_f = 1,6\text{ g.cm}^{-3}$. تخضع الكرة أثناء سقوطها لدافعة أرخميدس $\vec{\pi}$ و قوة الإحتكاك \vec{f} ، و ثقلها \vec{P} . عند اللحظة $t = 0$ ، نترك الكرة تسقط من النقطة O بدون سرعة ابتدائية داخل السائل ، و بواسطة لاقطين للحركة C_1 و C_2 سجلنا سرعة ثابتة للكرة خلال مدة زمنية قدرها $\Delta t = 1,67\text{s}$ بين C_1 و C_2 . (أنظر الشكل المقابل)



بالإعتماد على طريقة التصوير المتعاقب و برنامج إعلام آلي مناسب تمكنا

من رسم المنحنى البياني $f = g(t)$ المبين في الشكل-4

و المنحنى $f = h(v)$ المبين في الشكل-5 .

1- مثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرة أثناء سقوطها .

2- أكتب العبارات الشعاعية لكل من \vec{P} و $\vec{\pi}$ و \vec{f} في المعلم (O, \vec{i}) .

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، بين أن المعادلة التفاضلية لتطور شدة

قوة الإحتكاك تُكتب على الشكل التالي : $\frac{df}{dt} + A.f = B$ ، حيث

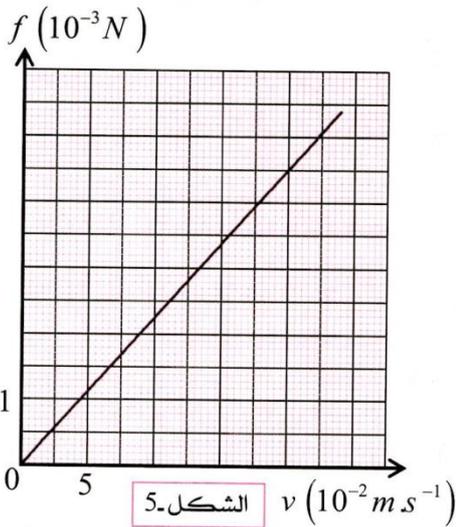
A و B ثابتين يطلب تحديدهما بدلالة m ، g ، ρ_f ، ρ_s

و k ثابت الإحتكاك مع المائع .

4- بالاستعانة بالبيانيين ، جد قيمة السرعة الحدية v_{lim} ، ثم أحسب الإرتفاع h .

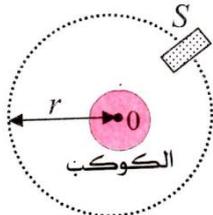
5- أحسب قيمة تسارع الكرة عند النقطة O .

تُعطى : $g = 10\text{m.s}^{-2}$.



التمرين الثاني: (04 نقاط) (فيزياء)

يدور قمر إصطناعي حول كوكب في مرجع نفضه عطاليا حيث يرسم مساراً دائرياً مركزه هو مركز الكوكب و نصف قطره r كما يبينه الشكل-8 .



الشكل-8

1- في أي مرجع تدرس حركة هذا القمر الإصطناعي ؟

2- مثل قوة جذب الكوكب على هذا القمر الإصطناعي ، ثم أعط عبارتها الشعاعية .

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، بين أن حركة القمر الإصطناعي حول الكوكب هي

حركة دائرية منتظمة .

4- أعطت الدراسة التجريبية الافتراضية لمربع سرعة القمر الإصطناعي v^2 حول الكوكب السابق بدلالة نصف قطر

المسار r ، البيان الموضح بالشكل-9 .

- بإستغلال جواب السؤال-3 و عبارة البيان ، حول أي كوكب يدور هذا القمر الإصطناعي ؟

5- أذكر نص القانون الثالث لكبلر ، و بيّن أنه يمكن التعبير عن

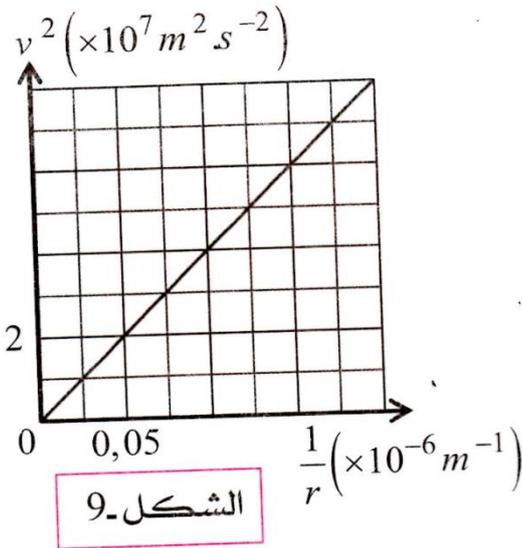
$$K = \frac{4\pi^2}{v^2 \cdot r}$$

6- يبدو هذا القمر الإصطناعي ثابتا بالنسبة لمحطة على سطح الكوكب

$$v = 3067 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

- إستنتج نصف قطر المسار r ، و دور هذا القمر الإصطناعي T .

يُعطى : ثابت الجذب الكوني : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$



الكوكب	الأرض	المريخ	زحل
الكتلة (kg)	$5,99 \times 10^{24}$	$6,4 \times 10^{23}$	$1,91 \times 10^{27}$

التمرين الثالث: (06 نقاط) (كيمياء)

محلولان مائيان (S_1) و (S_2) لحمضين ضعيفين HA_1 و HA_2 ، حجماهما $V_1 = 40 \text{ mL}$ و $V_2 = 60 \text{ mL}$ ، لهما نفس التركيز المولي $C_1 = C_2$. نقيس pH كل محلول فنجد $pH_1 = 2,9$ و $pH_2 = 3,4$. كل المحاليل مأخوذة في الدرجة 25°C .

1- قارن قوتَي الحمضين HA_1 و HA_2 .

2- الحمض HA_1 هو حمض الميثانويك ($HCOOH$) .

أ/ أكتب معادلة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء بعد إبراز الثنائيتين (أساس/حمض) المتفاعلتين .

ب/ بيّن أن نسبة التقدّم النهائي لتفاعل حمض الميثانويك مع الماء تُكتب على الشكل : $\tau_f = \frac{1}{1 + 10^{pKa - pH}}$ ، حيث

Ka هو ثابت الحموضة الخاص بالثنائية ($HCOOH / HCOO^-$) .

ج/ أحسب قيمة pKa للثنائية ($HCOOH / HCOO^-$) علما أن : $\tau_f = 0,125$.

د/ أحسب قيمة C_1 .

3- نضيف للمحلول (S_1) 60 mL من الماء المقطّر، فنحصل على محلول له $pH = 3,05$ ، أحسب نسبة التقدّم النهائي الجديدة . ماذا تستنتج ؟

4- المحلول (S_2) هو محلول لحمض الإيثانويك (CH_3COOH) . نمزج المحلول (S_2) مع محلول (S_3) لميثانوات

الصوديوم ($HCOONa$) حجمه $V_3 = 60 \text{ mL}$ و تركيزه المولي بشاردة الميثانوات $[HCOO^-]_0 = C_3 = 2 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$.

أ/ أكتب معادلة التفاعل بين CH_3COOH و $HCOO^-$.

ب/ أنشئ جدول التقدّم لهذا التفاعل ، ثم عبّر عن ثابت توازن هذا التفاعل بدلالة نسبة التقدّم النهائي τ_f للتفاعل .

ج/ بيّن أن ثابت التوازن لهذا التفاعل يُكتب كذلك بالشكل : $K = 10^{pKa - pKa'}$ ، حيث pKa' خاص بالثنائية

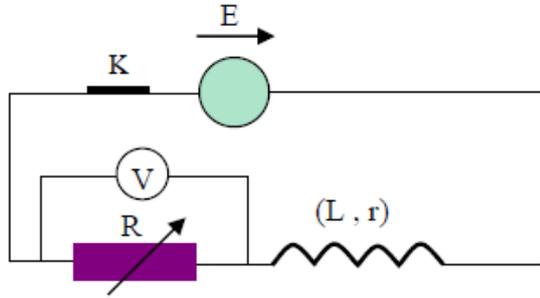
(CH_3COOH / CH_3COO^-) و pKa خاص بالثنائية ($HCOOH / HCOO^-$) .

د/ علما أن ثابت التوازن لهذا التفاعل $K = 0,1$ ، أحسب قيمة pKa' .

هـ/ بيّن بإستعمال العلاقة الموجودة في السؤال 4- ب ، أن نسبة التقدّم النهائي للتفاعل هي $\tau_f = 0,333$ ، ثم بإستعمال جدول التقدّم السابق ، أحسب pH المزيج عند التوازن .
و/ بيّن على مخطط مجالات التغلّب للأفراد المتغلّبة في هذا المزيج عند التوازن من بين الأفراد : CH_3COOH ، $HCOO^-$ ، CH_3COO^- ، $HCOOH$.

الجزء الثاني: (06 نقاط)

التمرين التجريبي: (فيزياء)



I- تضم الدارة الممثلة في الشكل :

- وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L

- ناقل أومي مقاومته R قابلة للتغيير (معدّلة)

- مولد مثالي للتوترات قوّته المحركة الكهربائية $E = 12V$

- مقياس فولت-متر (V) مربوط لطرفي المعدّلة .

نغلق الفاطعة عند اللحظة $t = 0$ ، فيُطبّق تيار كهربائي في الدارة عبارته الزمنية : $i = I(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ ، حيث τ هو ثابت الزمن للدارة RL . أجرينا عدة تجارب بقيم مختلفة لمقاومة الناقل الأومي ، و في كل تجربة نحسب المدّة الزمنية Δt لكي يُطبّق التيار بنسبة $99,33\%$. يشير مقياس الفولت-متر للقيمة $8V$ في التجربة الأولى في نهاية تطبيق التيار .

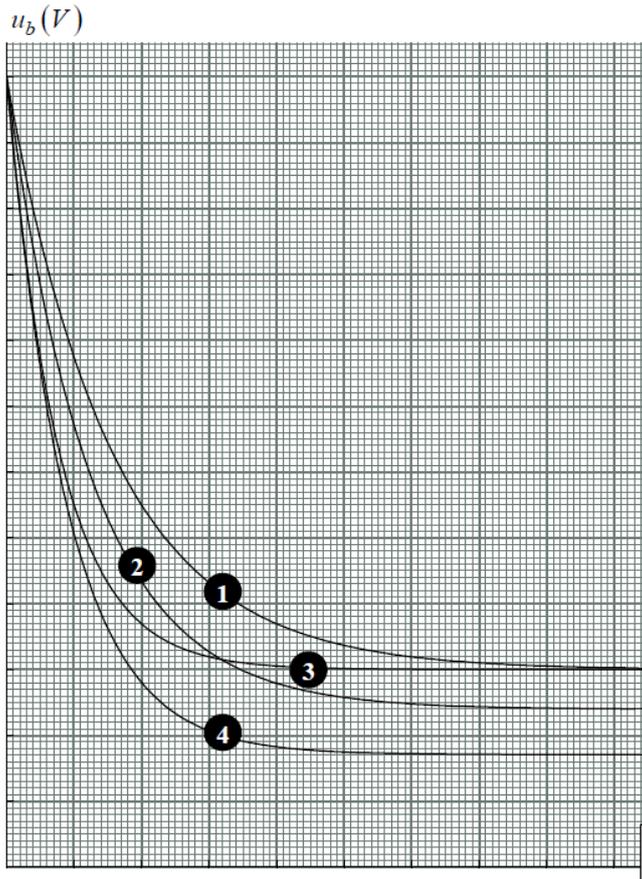
1- بيّن أن هذه المدّة تقدر بـ $\Delta t = 5\tau$.

2- حصلنا على جدول القياسات

$\Delta t (ms)$	8,3	5,0	3,6	2,3	1,2	0,6
$I (mA)$	200	120	85,7	54,5	28,6	14,6

التالي :

أ/ مثل بيانيا $\Delta t = f(I)$.



ب/ بإستعمال البيان ، أحسب : ذاتية الوشيعة ، و مقاومة الوشيعة .

II- نجري الآن بنفس المولد و المعدّلة السابقين و أربع وشائع

بعض التجارب ، بحيث في كل تجربة نستعمل وشيعة واحدة

فقط على التسلسل مع المعدّلة .

نتائج التجارب مدوّنة على الجدول التالي :

	التجربة A	التجربة B	التجربة C	التجربة D
$R(\Omega)$	80	120	120	120
$r(\Omega)$	20	20	40	40
$L(H)$	0,1	0,1	0,1	0,2

1- أكتب العبارة الزمنية للتوتر بين طرفي الوشيعة $u_b(t)$.

2- بيّن أن هذه العبارة الزمنية هي حل للمعادلة

$$\text{التفاضلية : } \frac{du_b}{dt} + \frac{u_b}{\tau} = \frac{rE}{L}$$

3- مثلنا $u_b(t)$ في كل تجربة من التجارب السابقة ،

- أنسب مع التعليل كل تجربة للبيان الموافق .