مجموعة مدارس الزغاري الخاصة

امتحان تجريبي

الأسدس الثاني

الموضوع

ذ: ع. شاندي

2019/03/25 صفحة: 1/6		
المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز: 3 س
الشعبة والمسلك	شعبة العلوم التجريبية- مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل: 7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع ثلاثة تمارين

تمرين الكيمياء (7نقط)

- ✓ التحول التلقائي في عمود
- ✓ التحول القسري في خلية التحليل الكهربائي

الفيزياء (13 نقطة):

- ✓ تمرين1: ثنائي القطب RL،المتذبذب الكهربائي الحر والمخمد، التضمين بالوسع وإزالة التضمين
- ✓ تمرين2: دراسة حركة رأسية لجسم صلب

ABDELATIF CHANDI

الكيمياء (7نقط)

التحولات التلقائية والتحولات القسرية

جزءا التمرين مستقلان

خلال التحولات التلقائية تتطور المجموعة الكيميائية من حالة غير التوازن نحو حالة التوازن، حيث يمكن توظيفها في الأعمدة لإنتاج الطاقة الكهربائية. أما فيما يخص التحولات القسرية فإن المجموعة الكيميائية تجبر على الابتعاد عن حالة التوازن بفضل الطاقة التي يمنحها الوسط الخارجي للمجموعة.

معطيات:

- الكتلة المولية للنحاس والزنك: $M_{Cu} = 63,5g.mo\ell^{-1}$ ، $M_{Zn} = 65,4g.mo\ell^{-1}$ ؛
- الحجم المولي للغازات: $V_m = 24L.mo\ell^{-1}$ ؛ ثابتة فرادي: $F = 9,65.10^4 C.mo\ell^{-1}$ ؛
- ثابتة التوازن للتفاعل: $Cu^{2+}_{(aq)} + Zn_{(s)} \rightleftharpoons Cu_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)}$ هي: $K = 1,9.10^{37}$.

الجزء الأول: التحول التلقائي في العمود زنك- نحاس (4نقط)

لإنجاز العمود نحاس- زنك نستعمل الأدوات والمحاليل التالية:

- كأس(1) تحتوي على الحجم $V_1 = 100mL$ من محلول كبريتات النحاسII $(Cu^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)})$ تركيزه المولي $C_1 = 10^{-2} mo\ell.L^{-1}$ ؛
- كأس(2) تحتوي على الحجم $V_2 = 100mL$ من محلول كبريتات الزنك $(Zn^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)})$ تركيزه المولي $C_2 = 2.10^{-2} mo\ell.L^{-1}$ ؛
- قنطرة أيونية .

1- أحسب خارج التفاعل $Q_{r,i}$ في الحالة البدئية، واستنتج منحى التطور التلقائي؛ **(0.5ن)**

2- حدد معللا جوابك القطب السالب لهذا العمود؛ **(0.5ن)**

3- أرسم تبيانة التركيب التجريبي لهذا العمود؛ **(0.75ن)**

4- اختر معللا جوابك الاقتراح الصائب من بين الاقتراحات التالية: **(0.25ن)**

أ- تنتقل الالكترونات عبر القنطرة الملحية لضمان الحياد الكهربائي للمحاليل؛

ب- يحدث الاختزال عند الكترود الزنك؛

ج- يكون منحى التيار الكهربائي خارج العمود، من إلكترود النحاس نحو إلكترود الزنك.

5- يزود العمود الدارة الكهربائية بتيار شدته ثابتة $I = 50mA$.

5.1- أكتب نصف معادلة التحول الذي يحدث بجوار كل إلكترود، واستنتج المعادلة الحصيلة؛ **(0.75ن)**

5.2- بالاعتماد على الجدول الوصفي للتفاعل، أحسب كمية الكهرباء Q الممررة في الدارة ليصبح تركيز أيونات $Cu^{2+}_{(aq)}$ في الكأس(1) هو $\left[Cu^{2+}\right] = 4.10^{-3} mo\ell.L^{-1}$ ؛ **(0.75ن)**

5.3- استنتج التغير Δm لكتلة إلكترود النحاس؛ **(0.5ن)**

6- لتكن Δt_{max} المدة الزمنية اللازمة لكي يصير العمود مستهلكا. حدد قيمة Δt_{max} ، علما أن كتلة الإلكترودين وافرة. **(0.5ن)**

الجزء الثاني: التحول القسري في خلية التحليل الكهربائي (3نقط)

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات الزنك $(Zn^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)})$ المحمض، حجمه $V = 2000\,L$ وتركيزه المولي

ABDELATIF GHANDI

$C_i = 2,5mo\ell.L^{-1}$، صناعيا باستعمال مولد كهربائي يطبق توترا $U = 3,5V$
ويزود الدارة بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 80kA$. خلال هذا التحليل الكهربائي
يتوضع فلز الزنك $Zn_{(s)}$ على أحد الإلكترودين ويتصاعد غاز ثنائي الأوكسيجين
$O_{2(g)}$ على مستوى الإلكترود الآخر. المزدوجتان المتدخلتان هما $(Zn^{2+}_{(aq)} / Zn_{(s)})$ و $O_{2(g)} / H_2O_{(\ell)}$.

1- عين معللا جوابك، قطب المولد المرتبط بالإلكترود الذي ينطلق بجواره غاز ثنائي الأوكسيجين $O_{2(g)}$؛ **(0.5ن)**

2- أكتب نصف معادلة التحول الذي يحدث بجوار كل إلكترود؛ **(0.5ن)**

3- تكتب المعادلة الحصيلة لتفاعل التحليل الكهربائي كالتالي: $2Zn^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(\ell)} \rightarrow Zn_{(s)} + O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)}$.

بين أن تعبير تقدم التفاعل x بعد مرور مدة Δt هو: $x = \frac{I.\Delta t}{4F}$ ؛ **(0.5ن)**

4- علما أن حجم المحلول يبقى ثابتا خلال هذا التحليل الكهربائي، أوجد قيمة المدة Δt اللازمة ليصبح تركيز الأيونات $Zn^{2+}_{(aq)}$ هو $\left[Zn^{2+}\right] = 1,8mo\ell.L^{-1}$؛ **(0.75ن)**

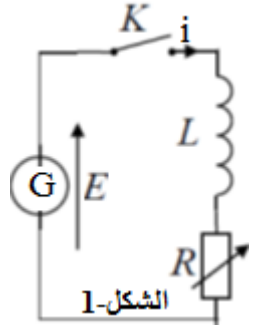
5- باعتبار مردود التفاعل الذي ينتج عنه ثنائي الأوكسيجين $O_{2(g)}$ هو $r = 75\%$ ، أحسب الحجم $V(O_2)$ الناتج بعد $24\,h$ من التحليل الكهربائي. **(0.75ن)**

الفيزياء(13 نقطة)

تمرين1: الكهرباء

تعد المكثفات والوشيعات من المكونات الرئيسية للأجهزة الكهربائية والإلكترونية المتداولة (الأجهزة الرقمية وأجهزة الإنذار وأجهزة التحكم...). يهدف هذا التمرين إلى دراسة استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة، وتفريغ مكثف مشحون في وشيعة، ثم دراسة تخميد بالوسع وإزالة التخميد لموجة كهرمغناطيسية.

الجزء الأول: دراسة ثنائي القطب RL (1.75نقطة)



الشكل-1

ننجز التركيب الممثل في الشكل-1، والمتكون من:
- ✓ مولد مؤمثل قوته الكهرمحركة E؛
- ✓ وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة؛
- ✓ موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط؛
- ✓ قاطع التيار.

نضبط مقاومة الموصل الأومي على القيمة $R_1 = 100\Omega$، ونغلق قاطع التيار عند اللحظة $t = 0$، فيطبق المولد رتبة توتر صاعدة بين مربطي ثنائي القطب RL. تعطي وثيقة الشكل-2 تغيرات التوتر u_{MN} و التوتر u_R بدلالة الزمن.

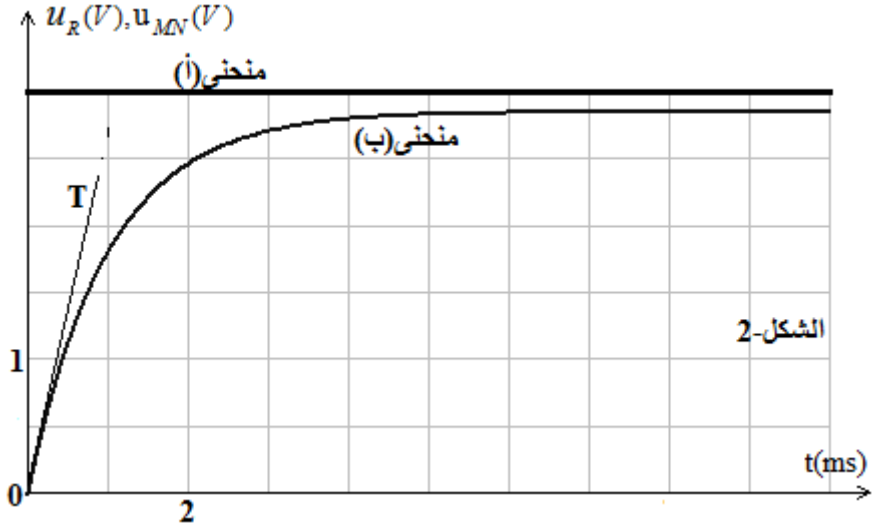
1- بين أن المنحنى(ب) هو الذي يمثل تغيرات التوتر u_R بدلالة الزمن؛ **(0.25ن)**

2- أثبت أن تعبير المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_R تكتب كالتالي:

$\frac{du_R}{dt} + \alpha.u_R = \beta$ ، محددا تعبيركل من الثابتتين α و β بدلالة برامترات الدارة؛ **(0.5ن)**

3- اعتمادا على الشكل-2، عين مبيانيا القوة الكهرمحركة E وثابتة الزمن τ لثنائي القطب RL ؛**(0.5ن)**

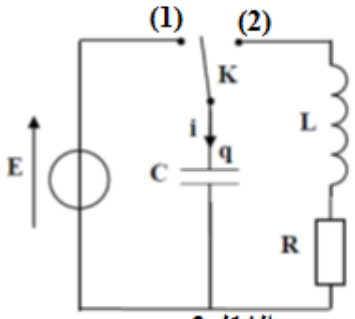
4- استنتج قيمة L. **(0.5ن)**



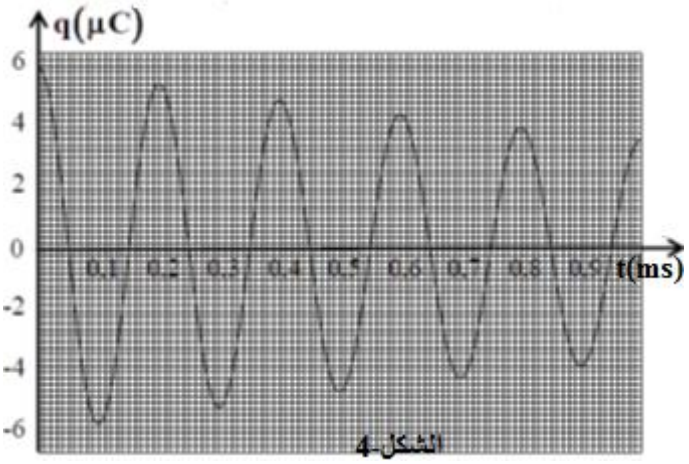
الشكل-2

الجزء الثاني: دراسة ثنائي القطب RLC (2.75ن)

يتكون التركيب الممثل في الشكل-3 من وشيعة معامل تحريضها $L = 0,1H$ و موصل أومي مقاومته R ومكثف سعته C نجعل قاطع التيار في الموضع(1). بعد شحن المكثف كليا، نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع(2). بواسطة عدة معلوماتية ملائمة نعاين تطور شحنة المكثف مع مرور الزمن، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل-4



الشكل-3



الشكل-4

1- بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثف تكتب كالتالي: $\frac{d^2q}{dt^2} + 2h\frac{dq}{dt} + \frac{4\pi^2}{T_0^2}q = 0$ ، مع T_0 الدور الخاص للدارة و h ثابتة يتعين تحديد تعبيرها بدلالة برامترات الدارة؛ **(1ن)**

2- باعتبار أن شبه الدور للمتذبذب الكهربائي يساوي دوره الخاص T_0، أوجد قيمة السعة C للمكثف؛ **(0.5ن)**

3- اختر الجواب أو الأجوبة الصحيحة: **(0.5ن)**

تكون الطاقة المخزونة في الوشيعة:

أ- قصوى عند اللحظة $t = 0,25ms$ ؛
ب- دنيا عند اللحظة $t = 0,25ms$ ؛
ج- قصوى عند اللحظة $t' = 0,40ms$ ؛
د- دنيا عند اللحظة $t' = 0,40ms$ ؛
4- أحسب التغير ΔE للطاقة الكلية للمتذبذب الكهربائي بين اللحظتين $t_0 = 0$ و t' . **(0.75ن)**

الجزء الثالث: تضمين الوسع وإزالة التضمين(3نقط)

للحصول على إشارة مضمنة بالوسع، نستعمل دارة متكاملة X منجزة للجداء. نطبق عند المدخل:
- ✓ E_1: التوتر $u_1(t) = u_s(t) + U_0$ ، مع $u_s(t) = U_{sm}.\cos 2\pi f_s.t$ يمثل الإشارة التي تضم المعلومة و U_0 مركبة التوتر المستمر؛
- ✓ E_2 : التوتر الموافق للإشارة الحاملة $u_p(t) = U_{pm}.\cos 2\pi F_p.t$.

عند المخرج S نحصل على التوتر المضمن: $u_M(t) = k.u_1(t).u_2(t)$ ، حيث k ثابتة تميز الدارة المتكاملة X .

نذكر بالعلاقة: $\cos\alpha.\cos\beta = \frac{1}{2}\left[\cos(\alpha+\beta) + \cos(\alpha-\beta)\right]$.

1- أرسم تبيانة الدارة المتكاملة X ومثل عليها التوترات $u_1(t)$ و $u_2(t)$ و $u_M(t)$ ؛ **(0.5ن)**

2- أثبت أن التوتر $u_M(t)$ يكتب على الشكل التالي:

$u_M(t) = \frac{A.m}{2}\cos 2\pi f_1.t + A\cos 2\pi f_2.t + \frac{A.m}{2}\cos 2\pi f_3.t$ ، حيث m نسبة التضمين و A ثابتة؛ **(0.5ن)**

3- يعطي الشكل-5 طيف الترددات الثلاثة للتوتر المضمن $u_M(t)$. حدد قيمة كل من F_p و f_s و m ، واستنتج جودة التضمين؛ **(0.75ن)**

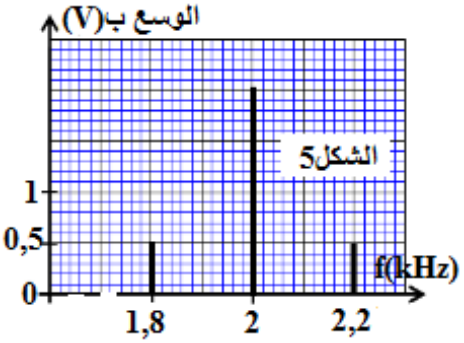
4- يمثل الشكل-6 التركيب المستعمل في جهاز استقبال الإشارة المضمنة والمتكون من ثلاثة أجزاء.

4.1- ما دور الجزء (3) في هذا التركيب؟ **(0.25ن)**

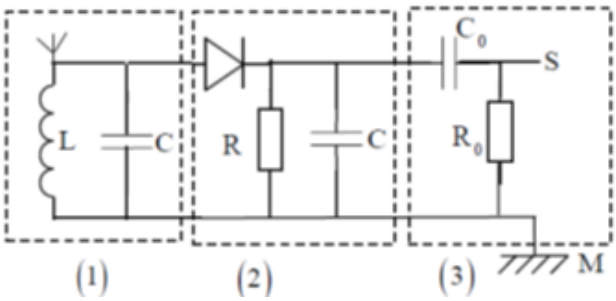
4.2- حدد قيمة الجداء $L.C$ لانتقاء هذه الإشارة بواسطة هذا التركيب بشكل جيد؛ **(0.25ن)**

4.3- أثبت أن المجال الذي يجب أن تنتمي إليه المقاومة R لكشف غلاف التوتر المضمن في هذا التركيب بشكل جيد هو:

$4\pi^2.L.F_p \ll R < \frac{4\pi^2.L.F_p^2}{f_s}$ ، أحسب حدي هذا المجال علما أن $L = 5mH$. **(0.75ن)**



الشكل-6



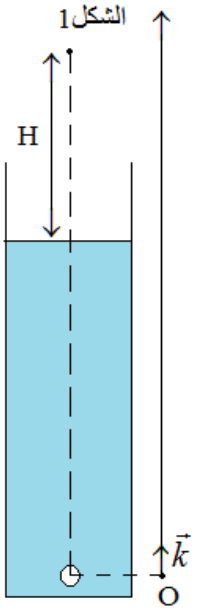
ABDELATIF GHANDI

تمرين2: دراسة حركة رأسية لجسم صلب (5.5نقطة)

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة رأسية لكرية. في مرحلة أولى داخل سائل باحتكاك مائع، ثم تتابع حركتها في الهواء حيث جميع الاحتكاكات مهملة.

1- توجد كرية حجمها V وكتلتها الحجمية ρ في عمق الماء الموجود في إناء دون أن تلامس القعر (أنظر الشكل1).

نعطي: الكتلة الحجمية للماء $\rho_e = 10^3 kg.m^{-3}$ و تسارع الثقالة $g = 10m.s^{-2}$.



الشكل1

1.1- أجرد القوى المطبقة على الكرية، ومثلها على الشكل بدون سلم؛ **(0.75ن)**

1.2- ما الشرط الذي ينبغي أن تحققه الكتلة الحجمية ρ للكرية لكي تتحرك نحو الأعلى. **(0.75ن)**

2- تغادر الكرية موضعها البدئي بدون سرعة عند لحظة t=0، وتتحرك رأسيا نحو الأعلى.

ننمذج شدة قوة الاحتكاك المائع بالعلاقة $f = \lambda.v$ ، حيث v سرعة الكرية عند لحظة t و λ ثابتة موجبة. يمثل الشكل2 منحنى تغيرات السرعة v للكرية بدلالة الزمن.

2.1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة الكرية تكتب على الشكل التالي: $\frac{dv}{dt} = A - B.v$ ، محددا تعبيري الثابتتين A و B بدلالة معطيات التمرين؛ **(1ن)**

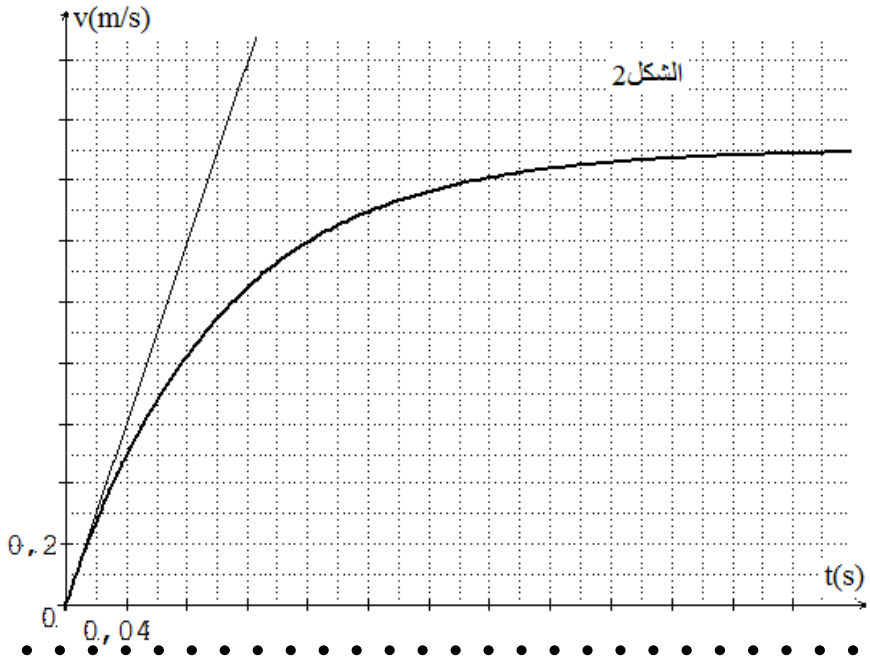
2.2- عين مبيانيا قيمتي السرعة الحدية v_ℓ والزمن المميز τ للحركة؛ **(0.75ن)**

2.3- استنتج قيمة الثابتة λ. نعطي: $\rho = 400kg.m^{-3}$ و $V = 30cm^3$؛ **(0.5ن)**

3- بعد بلوغها النظام الدائم تواصل الكرية حركتها لتغادر الإناء عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ، وتتابع حركتها رأسيا في الهواء. نهمل تأثير الهواء ونعتبر مجال الثقالة منتظما محليا. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن حدد:

3.1- طبيعة حركة الكرية مباشرة بعد مغادرتها الإناء؛ **(0.75ن)**

3.2- قيمة الارتفاع H بالنسبة لسطح الماء، للموضع الأقصى الذي تبلغه الكرية. **(1ن)**



الشكل2

ABDELATIF CHANDI