ثانوية كاتب ياسين المدينة الجديدة – علي منجلي	اختبار الثلاثي الثاني في مادة العلوم الفيزيائية	المستوى: نهائي علوم تجريبية المدة : ساعتان التاريخ : ...../مارس / 2015

التمرين الأول:

حمض البنزويك C_6H_5COOH جسم صلب أبيض اللون يستعمل كمادة حافظة في بعض المواد الغذائية و خاصة المشروبات، نظرا لخصائصه كمبيد للفطريات و كمضاد للبكتيريا .

المعطيات: الكتلة المولية الجزيئية $M(C_6H_5COOH)=122g/mol$

الناقلية المولية الشاردية: $\lambda_{H_3O^+}=35.10^{-3}S.m^2/mol$ *** $\lambda_{C_6H_5COO^-}=3,24.10^{-3}S.m^2/mol$

I- دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء:

نحضر محلولا مائيا (S) لهذا الحمض تركيزه المولي $C=5\times10^{-3}mol/L$ و حجمه $V=200mL$ ، نقيس عند التوازن في الدرجة $25°C$ ناقليته النوعية فنجدها $\sigma=2,03\times10^{-2}S/m$

1- أنشيء جدول لتقدم التفاعل المنمذج للتحول الحادث بين حمض البنزويك و الماء ؟

2- أ/ أعطي عبارة $x_{éq}$ تقدم التفاعل عند التوازن بدلالة σ ، $\lambda_{H_3O^+}$ ، $\lambda_{C_2H_5-COO^-}$ و V ، نهمل التشرد الذاتي للماء ؟

ب- بين أن قيمة التقدم عند التوازن هي : $x_{éq}=1,06\times10^{-4}mol$ ؟

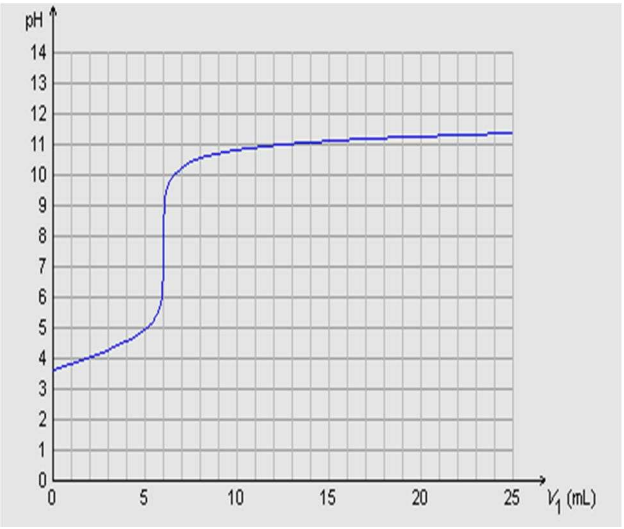
3- أحسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل ؟ ماذا يمكن قوله عن حمض البنزويك ؟

4- بين أن عبارة كسر التفاعل عند التوازن هي : $Q_{r-éq}=\dfrac{x_{éq}^2}{V\times(CV-x_{éq})}$ ؟

5- استنتج ثابتي الحموضة K_a و الـــ pK_a للثنائية $(C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-)$ ؟

II ـ معايرة حمض البنزويك في مشروب غازي:

تشير بطاقة قارورة مشروب غازي حجمها 1 لتر الى وجود 0.15 g من حمض البنزويك في المشروب . للتأكد من صحة هذه المعلومة نعاير حجما $V_A=50mL$ من المشروب بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ تركيزه المولي $C_B=10^{-2}mol/L$ فتحصلنا على المنحني $pH=f(V_B)$ الموضح في الشكل المقابل .



1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحادث ؟

2- باستعمال المنحني البياني $pH=f(V_B)$ حدد احداثيات نقطة التكافؤ ؟

3- استنتج التركيز المولي C_A لمحلول حمض البنزويك في المشروب ؟

4- هل القيمة المشار اليها في البطاقة صحيحة ؟

5 – حدد احداثيات نقطة نصف التكافؤ ثم استنتج الـــ: pK_a للثنائية $(C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-)$ ؟

6- في الجدول التالي الممثل لمجال تغير لون بعض الكواشف الملونة من هو الكاشف الذي يناسب معايرة المحلول (S) برر اجابتك ؟

اللون في الوسط الأساسي	مجال تغير اللون	اللون في الوسط الحمضي	الكاشف
أصفر برتقالي	4.4 – 3.1	أحمر	الهيليانتين
أزرق	7.6 – 6.0	أصفر	أزرق البروموتيمول
بنفسجي	10.6 – 8.2	عديم اللون	الفنول فتاليين

التمرين الثاني: لتعيين ذاتية وشيعة L و مقامتها r ، ننجز الدارة الكهربائية المبينة في الشكل –(4) و المتكونة من وشيعة (b) و ناقل أومي (D) مقاومته . $R = 90\Omega$ و قاطعة K و مولد (G) للتوتر المستمر قوته المحركة الكهربائية $E = 6V$ و مقاومته الداخلية مهملة ، نغلق القاطعة K في اللحظة $t = o$

1- بتطبيق قانون التوترات و قانون أوم ، أستخرج المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار (i) خلال مرور التيار الكهربائي في الدارة ، حيث (i) الشدة اللحظية للتيار خلال مروره في الدارة ؟

2- يمثل المنحني البياني الشكل – (5) الدالة $\frac{di}{dt} = f(i)$.

أ- اعتمادا على المنحني البياني بين أن $L = 0,5H$ ، ثم حدد قيمة المقاومة r للوشيعة ؟

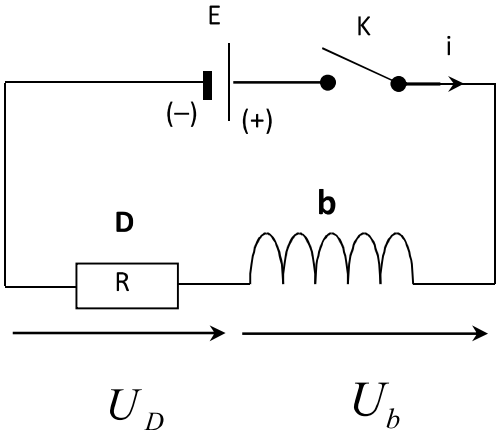
3- عبر بدلالة E، R، r عن الشدة I_{max} للتيار عند الوصول الى النظام الدائم ؟

4- تقبل المعادلة التفاضلية السابقة كحل لها :

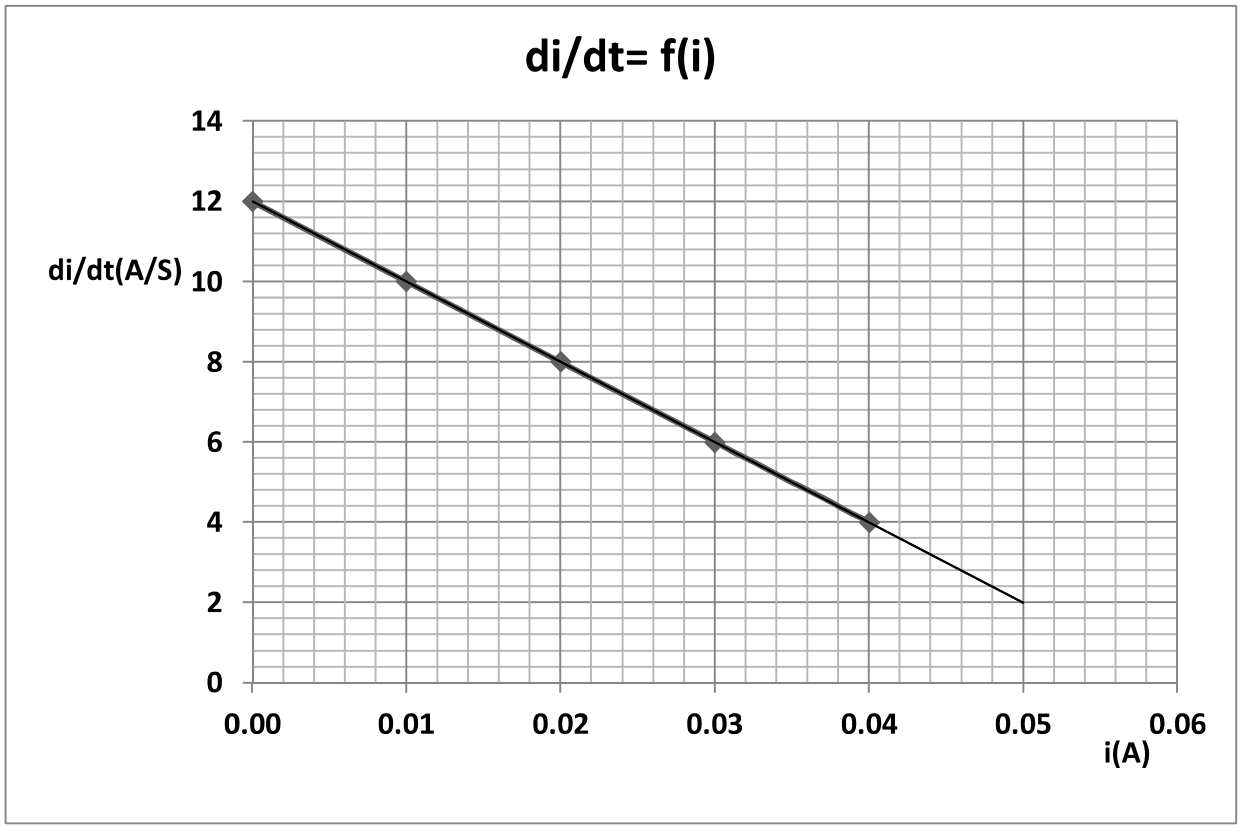
$$i = I_{max}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

- أستنتج عبارة لـ : τ بدلالة L، R، r ؟

5- عبر بدلالة الزمن عن القوة الكهربائية التحريضية e(t) خلال مرور التيار في الدارة ، و أحسب قيمة e(t) من أجل $t = \tau$ ؟



الشكل- (04)



الشكل-5-

الإجابة	التنقيط

تمرين(01): (12 نقطة)

I- دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء :

1-أ/ كتابة معادلة التحول الكيميائي الحادث :

0.5

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

1- ب / جدول التقدم :

01

التحول الكيميائي		$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$				
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول				
ابتدائية	$x=0$	$n_0 = C\times V = 10^{-3}\,mol$	بوفرة		0	0
انتقالية	x	$10^{-3}-x$	بوفرة		x	x
نهائية	$x_{éq}$	$10^{-3}-x_{eq}$	بوفرة		$x_{éq}$	$x_{éq}$

2-أ/ عبارة تقدم التفاعل عند التوازن :

0.25

$$\sigma(t) = \lambda_{c_6H_5COO^-}.[C_6H_5COO^-] + \lambda_{H_3O^+}.[H_3O^+]$$

0.25

$$[C_6H_5COO^-] = [H_3O^+] \Rightarrow \sigma(t) = [H_3O^+]\left(\lambda_{c_6H_5COO^-} + \lambda_{H_3O^+}\right)$$

0.5

$$\sigma_{éq} = [H_3O^+]_{éq}.\left(\lambda_{c_6H_5COO^-} + \lambda_{H_3O^+}\right) = \frac{x_{éq}}{V}\left(\lambda_{c_6H_5COO^-} + \lambda_{H_3O^+}\right)$$

2- ب / قيمة تقدم التفاعل عند التوازن :

0.5

$$x_{éq} = \left[\frac{\sigma_{éq}\times V}{\lambda_{C_6H_5COO^-} + \lambda_{H_3O^+}}\right] = \frac{(2.03\times10^{-2})\times(0.2\times10^{-3})}{(3.24+35)\times10^{-3}} = \frac{4.06\times10^{-6}}{3.824\times10^{-2}} = 1.06\times10^{-4}\,mol$$

3- أ/ حساب نسبة التقدم النهائي :

0.5

$$\tau_f = \frac{x_{éq}}{x_{\max}} = \frac{1.06\times10^{-4}}{10^{-3}} = 0.106 \Rightarrow \tau_f < 1$$

0.25

التحول غير تام

3- ب/ تشرد حمض البنزويك ضعيف اذن فهو حمض ضعيف .

0.25

4- عبارة كسر التفاعل عند التوزان :

0.5

$$Q_{r-éq} = \frac{[C_6H_5COO^-]_{éq}[H_3O^+]_{éq}}{[C_6H_5COOH]_{éq}[H_2O]_{éq}} = \frac{[H_3O^+]^2_{éq}}{[C_6H_5COOH]_{éq}} = \frac{x^2_{éq}}{V^2}\times\frac{V}{(CV-x_{éq})} = \frac{x^2_{éq}}{V(CV-x_{éq})}$$

5-أ/ حساب ثابت الحموضة :

0.75

$$K_a = Q_{r-éq} = \frac{(1.06\times10^{-4})^2}{0.2(10^{-3}-1.06\times10^{-4})} = 6.28\times10^{-5}$$

5- ب/ حساب ثابت الـ pK_a :

0.75

$$pK_a = -\log K_a = -\log 6.28\times10^{-5} = 5-0.79 = 4.21$$

الإجابة	التنقيط
II– معايرة حمض البنزويك في مشروب غازي : **1- كتابة معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحادث :** $C_6H_5COOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)} = C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$	0.5
2- تحديد احداثيات نقطة التكافؤ : باستعمال طريقة المماسات نجد : $V_{bE} = 6\ mL\ ;\ pH_E = 7.5$	01
3- تركيز الحمض في المشروب : بتطبيق قانون التعديل $C_AV_A = C_bV_{bE} \Rightarrow C_A = \frac{C_bV_{bE}}{V_A} = \frac{6\times10^{-2}}{50} = 1.2\times10^{-3}\ mol/L$	01
4- نعم القيمة المشار اليها في البطاقة صحيحة في حدود الأخطاء المرتكبة في التجربة . $C_m = C_A \times M = 1.2\times10^{-3}\times122 = 0.146g/L \approx 0.15g/L$	01
5- أ/ تحديد احداثيات نقطة نصف التكافؤ : $V_{\frac{bE}{2}} = 3\ mL\ ;\ pH_{\frac{E}{2}} = 4.2$	01
5- ب/ استنتاج قيمة الـ pK_a : $pK_a = pH_{\frac{E}{2}} = 4.2$	0.75
6- الكاشف الملون المناسب لعملية المعايرة هو أزرق البروموتيمول لأن : $pH_E = 7.5 \in [6.0;7.6]$	0.75
تمرين(02): (8 نقطة) **1- ايجاد المعادلة التفاضلية : بتطبيق قانوني التوترات و أوم** $U_D + U_b = U_G \Rightarrow (R.i + r.i) + L.\frac{di}{dt} = E \Rightarrow \frac{di}{dt} + \left(\frac{R+r}{L}\right).i = \frac{E}{L}$	0.5
$\frac{di}{dt} + \frac{1}{L/R_t}.i = \frac{E}{L} \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau}.i = \frac{E}{L} \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$	0.5
المعادلة (1) هي معادلة تفاضلية من الدرجة الأولى بطرف ثاني . **2-أ/ حساب قيمة ذاتية الوشيعة L و مقاومتها r :**	0.25
من المعادلة (1) : $\frac{di}{dt} = -\frac{R_t}{L}i + \frac{E}{L}$	0.5
و هي معادلة مستقيم من الشكل : $y = a.x + b$	0.25
حيث : $b = \frac{E}{L}$ نقطة تقاطع المنحني(المستقيم) مع محور التراتيب .	0.25
و $a = -\frac{R_t}{L}$ معامل توجيه المستقيم	0.25

الإجابة	التنقيط
- تحديد ذاتية الوشيعة :	
$b=\frac{E}{L}=12\Rightarrow L=\frac{E}{12}=\frac{6}{12}=0.5H$	0.5
- تحديد قيمة مقاومة الوشيعة r :	
$a=\frac{R_t}{L}=\frac{10-6}{0.03-0.01}=200\Rightarrow R_t=200.L=200\times 0.5=100\,\Omega$	0.5
$r=R_t-R=100-90=10\Omega$	0.5
3- عبارة الشدّة I_{max} بدلالة R، E ، r : في النظام الدائم $i=I_{max}$ و تصبح شدة التيار ثابتة أي :	
$\frac{di}{dt}=0\Rightarrow (R+r).I_{max}=E\Rightarrow I_{max}=\frac{E}{R+r}\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$	0.5
4- استنتاج عبارة ثابت الزمن τ :	
$\frac{di}{dt}+\frac{R_t}{L}.i=\frac{E}{L}$	0.25
و حل هذه المعادلة التفاضلية هي :	
$i=I_{max}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)\Rightarrow \frac{di}{dt}=\frac{I_{max}}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}\ldots\ldots\ldots(3)$	0.25
بالتعويض في المعادلة التفاضلية السابقة :	
$\frac{I_{max}}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{R_t}{L}.I_{max}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)=\frac{E}{L}\Rightarrow\left(\frac{I_{max}}{\tau}-\frac{R_t}{L}.I_{max}\right)e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{R_t}{L}.I_{max}=\frac{E}{L}$	0.5
بالمطابقة مع الطرف الثاني من المعادلة التفاضلية المتحصل عليها :	
$\frac{R_t}{L}.I_{max}=\frac{E}{L}\Rightarrow R_t.I_{max}=E;\frac{I_{max}}{\tau}-\frac{R_t}{L}.I_{max}=0\Rightarrow\frac{1}{\tau}=\frac{R_t}{L}\Rightarrow\tau=\frac{L}{R_t}=\frac{L}{R+r}$	0.5
5- أ/ عبارة القوة المحركة التحريضية : $e(t)=-L.\frac{di}{dt}\ldots\ldots\ldots\ldots(4)$	01
باستعمال المعادلة (3) و (4) نحصل على :	
$e(t)=-L.\frac{I_{max}}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}\Rightarrow e(t)=-\frac{E/(R+r).L}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}=-\frac{E}{L}.L.e^{-\frac{t}{\tau}}=-Ee^{-\frac{t}{\tau}}$	0.5
5- ب/ حساب قيمة القوة المحركة التحريضية من أجل t = τ :	
$e(\tau)=-E.e^{-\frac{t}{\tau}}=-6.e^{-1}=-2.21volts$	0.5