



التمرين الأول :

حمض البنزويك C_6H_5COOH جسم أبيض صلب ، يستخدم بشكل واسع في المستحضرات التجميلية والأغذية والمشروبات الغازية والأشكال الصيدلانية كمادة حافظة رمزها E 210 واستخدم منذ أمد بعيد كمضاد فطري.

I - دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء :

حضرنا عند الدرجة $25^\circ C$ حجما $V = 100 \text{ mL}$ من محلول حمض البنزويك C_6H_5COOH تركيزه المولي C_a بإذابة $m = 1.22 \text{ g}$ في الماء المقطر فكانت قيمة الـ pH له $pH_1 = 2.6$

- 1- أكتب معادلة انحلال هذا الحمض في الماء ، وبين أن تفاعله مع الماء تفاعل حمض - أساس
- 2- أنشئ جدول لتقدم التفاعل
- 3- أحسب قيمة C_a واستنتج نسبة التقدم النهائي τ_{1f} وماذا يمكن قوله عن هذا الحمض
- 4- أكتب عبارة كسر التفاعل عند التوازن Q_{rf} بدلالة C_a و pH_1
- 5- أحسب قيمة الـ PKa للتثائية $(C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-)$ ، واستنتج النوع الكيميائي المتغلب في المحلول

II - دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الصودا $(Na^+ + OH^-)$

نضع في بيشر حجما $V_a = 20 \text{ mL}$ من محلول حمض البنزويك ونضيف إليه حجما $V_b = 10 \text{ mL}$ من محلول الصودا تركيزه المولي $C_b = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ فنجد أنه من أجل الحجم المضاف $pH_2 = 3.7$

- 1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول الكيميائي.
- 2- بين أن عبارة τ_{2f} نسبة التقدم النهائي في هذه الحالة يمكن كتابتها على الشكل :

$$\tau_{2f} = 1 - \frac{10^{PH_2-14} \cdot (V_a + V_b)}{C_b V_b}$$

- أحسب قيمته وماذا تستنتج

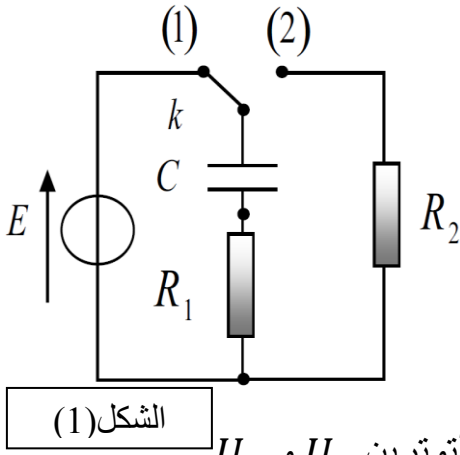
3- ما هو حجم الصودا الواجب اضافته لبلوغ نقطة التكافؤ

4- أكتب ثابت التوازن K عندئذ وأحسب قيمته.

المعطيات : $Ke = 10^{-14}$ $M_H = 1 \text{ g/mol}$ $M_C = 12 \text{ g/mol}$ $M_O = 16 \text{ g/mol}$

التمرين الثاني :

نحقق التركيب التجريبي المبين في الشكل (1) باستعمال التجهيز التالي:



- مولد ذي توتر ثابت E .
 - مكثفة سعتها C غير مشحونة.
 - ناقلين أو ميين مقاومتهما $R_1 = 1\text{ k}\Omega$ و R_2 .
 - بادلة k و أسلاك توصيل.
- I- نضع البادلة k في اللحظة $(t = 0)$ عند الوضع (1).

1- مثل على الدارة المدروسة جهة كل من التيار i و مثل بالأسهم التوترين U_R و U_C .

2- أكتب المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار $i(t)$.

3- تحقق أن العبارة $i(t) = \frac{E}{R_1} e^{-t/\tau_1}$ حلا للمعادلة التفاضلية.

حيث R_1 ثابت الزمن عبارته $\tau_1 = R_1 C$.

4- استنتج عبارة التوتر $U_{R_1}(t)$ بين طرفي الناقل الأومي R_1 .

5- بين أن $\tau_1 = R_1 C$ متجانس مع الزمن.

6- بين أن $\ln U_{R_1} = -\frac{1}{\tau_1} t + \ln E$

7- مثلنا البيان $\ln U_{R_1} = f(t)$ الشكل (2):

- جد قيمة كل من E ، τ_1 واستنتج سعة المكثفة C .

II- عند شحن المكثفة كلياً و في لحظة $(t = 0)$ نضع البادلة k في الوضع (2).

1- بين أن المعادلة التفاضلية لتطور شحنة المكثفة تكتب على الشكل : $\frac{dq}{dt} + \alpha q = 0$ حيث α ثابت يطلب تعيين عبارته بدلالة مميزات الدارة.

2- تحقق أن العبارة $q(t) = Q_0 e^{-\alpha t}$ حلا للمعادلة التفاضلية.

حيث Q_0 الشحنة الأعظمية المخزنة في المكثفة.

3- الشكل (3) يوضح المنحنى البياني $q = f(t)$

لتطور شحنة المكثفة q خلال الزمن t

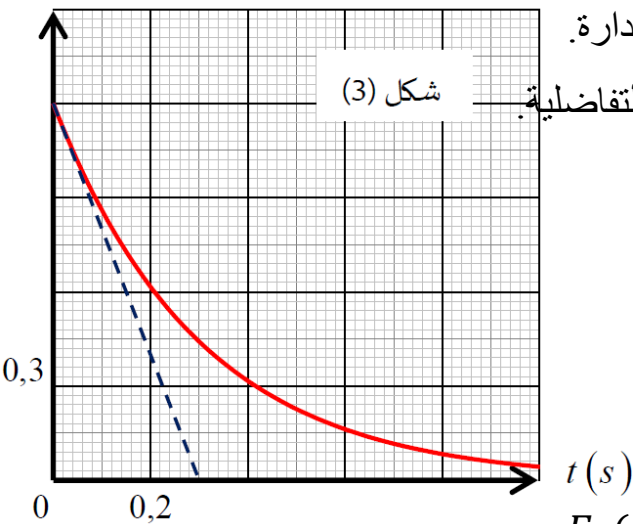
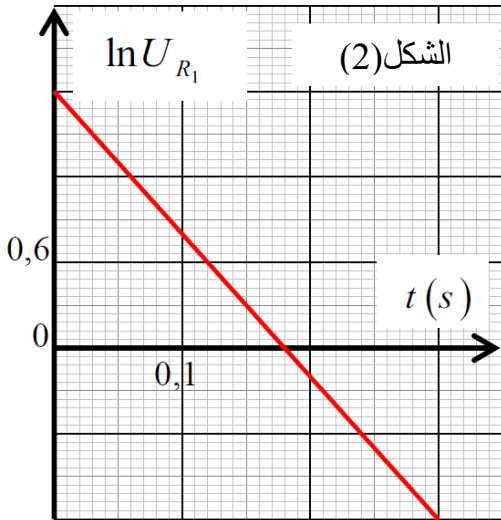
- جد قيمة كل من Q_0

- ثابت الزمن τ_2

- استنتج قيمة الناقل الأومي R_2 .

4- أكتب العبارة الزمنية للطاقة المخزنة في المكثفة $E_C(t)$.

5- أحسب قيمتها عند اللحظتين : $t_1 = 0\text{ s}$ ، $t_2 = 0,6\text{ s}$.



التمرين الثالث :

كرة مطاطية كتلتها $m=20\text{ g}$ ومركز عطالتها G تترك لتسقط في الهواء لتسقط دون سرعة ابتدائية ، نعتبر أن الكرة تخضع أثناء حركتها إلى قوة احتكاك عابرتها : $\vec{f} = -k \vec{v}$ ، حيث k يمثل ثابت الاحتكاك .
بالاعتماد على نتائج التصوير المتعاقب لحركة الكرة وبرمجية إعلام آلي تمكنا من رسم المنحنى $f=h(t)$ الممثل لتغيرات شدة قوة الاحتكاك بدلالة الزمن الشكل (4)

1- مثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرة.

أ- لحظة الانطلاق $t=0$

ب- خلال الحركة

2- أ- ما هو المعلم المناسب لدراسة حركة الكرة ، عرفه.

ب - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جد المعادلة التفاضلية للحركة.

3- باستغلال منحنى الشكل (4) جد قيمة كل من :

أ- ثابت الاحتكاك K

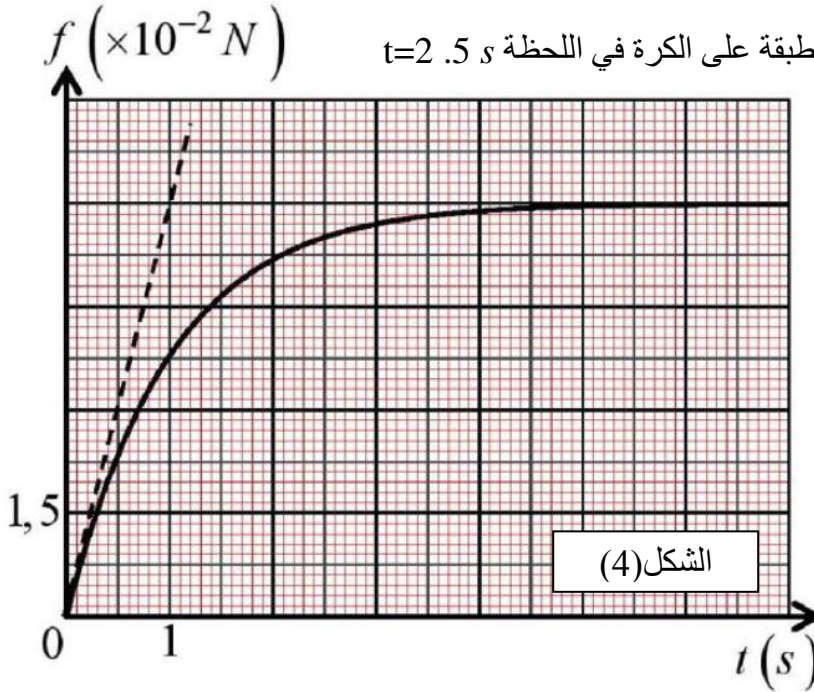
ب- قيمة السرعة الحدية V_{lim} .

ت- التسارع a_0 عند اللحظة $t=0$.

ث- شدة قوة دافعة أرخميدس (π)

4- أحسب محصلة شدة القوى الخارجية المطبقة على الكرة في اللحظة $t=2.5\text{ s}$

المعطيات : $g=10\text{ m/s}^2$



أساتذة مادة العلوم الفيزيائية يتمنون لكم التوفيق والنجاح

في امتحان شهادة البكالوريا 2022 ♥ ☺



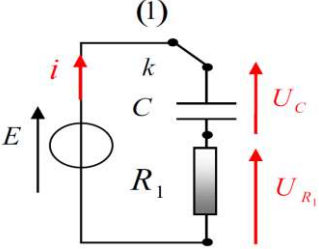
الاجابة النموذجية لاختبار الفصل الثاني في مادة : العلوم الفيزيائية

العلامة		عناصر الإجابة					
مجموع	مجزأة						
		التمرين الأول (8 نقاط) :					
I							
5,25	0,25	$C_6H_5COOH_{(l)} + H_2O_{(l)} = C_6H_5COO^{-}_{(aq)} + H_3O^{+}_{(aq)}$			المعادلة	1	
	0,25	$C_6H_5COOH = C_6H_5COO^{-} + H^{+}$ $H_2O + H^{+} = H_3O^{+}$ حدث تبادل بروتوني					
	0,25	$C_6H_5COOH_{(l)} + H_2O_{(l)} = C_6H_5COO^{-}_{(aq)} + H_3O^{+}_{(aq)}$			جدول التقدم	2	
		$C_a V_a$	نسبة التحويل	0			0
		$C_a V_a - X_t$		X_t			X_t
	$C_a V_a - X_f$	X_f		X_f			
	0,25	$C_a = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \cdot V} = \frac{1,22}{122 \cdot 0,1} = 0,1 \text{ mol/l}$			حساب C_a	3	
	0,25						
	0,75	$\tau_{1f} = \frac{X_f}{X_{max}} = \frac{[H_3O^{+}]_f}{C_a} = \frac{10^{-PH}}{C_a} = \frac{10^{-2,6}}{0,1} = 0,025 \Rightarrow 2,5\%$			حساب τ_{1f}		
	0,25	نقول عنه حمض ضعيف وانحلالة في الماء جزئي			$\tau_{1f} < 1$	الاستنتاج	
	0,25	$[H_3O^{+}]_f = [C_6H_5COO^{-}]_f = 10^{-PH}$			كسر التفاعل	4	
	0,25	$[C_6H_5COOH]_f = C_a - [H_3O^{+}]_f$					
	0,25	$Q_{rf} = \frac{[C_6H_5COO^{-}]_f \cdot [H_3O^{+}]_f}{[C_6H_5COOH]_f} = \frac{10^{-2PH}}{C_a - 10^{-PH}} = \frac{10^{-2 \cdot 2,6}}{0,1 - 10^{-2,6}}$					
	0,25	$Q_{rf} = 6.5 \cdot 10^{-5}$					
	0,5	$Q_{rf} = K = Ka = 6.5 \cdot 10^{-5}$			حساب PK_a		
0,5	$PKa = -\log(Ka) = -\log(6.5 \cdot 10^{-5}) = 4,2$						
0,25	$PKa > PH$		$\log(1) > \log \frac{[C_6H_5COO^{-}]_f}{[C_6H_5COOH]_f}$ $1 > \frac{[C_6H_5COO^{-}]_f}{[C_6H_5COOH]_f}$ $\frac{[C_6H_5COOH]_f}{[C_6H_5COOH]_f} > \frac{[C_6H_5COO^{-}]_f}{[C_6H_5COOH]_f}$	استنتاج	5		
0,25	$PKa > PKa + \log \frac{[C_6H_5COO^{-}]_f}{[C_6H_5COOH]_f}$						
0,25	$0 > \log \frac{[C_6H_5COO^{-}]_f}{[C_6H_5COOH]_f}$						
0,25	$[C_6H_5COOH]_f > [C_6H_5COO^{-}]_f$ الحمض هو المتغلب (صفة حمضية سائدة)						
II							
2,75	0,25	$C_6H_5COOH_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)} = C_6H_5COO^{-}_{(aq)} + H_2O_{(aq)}$			المعادلة	1	
	0,25	$\tau_{2f} = \frac{X_f}{X_{max}}$			العبرة	2	
	0,25	$X_{max} = C_b V_b$ $\tau_{2f} = \frac{C_b V_b - 10^{PH-14}(V_a + V_b)}{C_b V_b}$					
	0,25	$X_f = C_b V_b - [OH^{-}]_f (V_a + V_b)$					
	0,25	$X_f = C_b V_b - 10^{PH-14}(V_a + V_b)$ $\tau_{2f} = 1 - \frac{10^{PH-14}(V_a + V_b)}{C_b V_b}$					

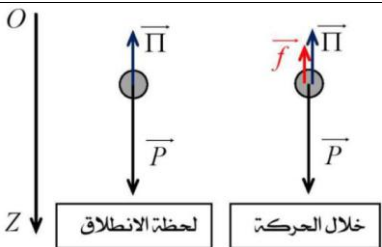
الإجابة النموذجية لاختبار الفصل الثاني في مادة : العلوم الفيزيائية / الشعبة : علوم تجريبية – تقني رياضي

0,25	$\tau_{2f} = 1 - \frac{10^{PH-14}(V_a+V_b)}{C_b V_b} = 1 - \frac{10^{3,7-14}(0,02+0,01)}{(5 \cdot 10^{-2} \cdot 0,01)} = 0,99 \approx 1$		
0,25	ومنه نستنتج أن تفاعل المعايرة تفاعل تام		
0,25 0,25	$C_a V_a = C_b V_{bE}$ $V_{bE} = \frac{C_a V_a}{C_b} = \frac{0,1 \cdot 20}{5 \cdot 10^{-2}} = 40 \text{ mL}$	الحجم	3
0,25 0,25	$K = \frac{[C_6H_5COO^-]_f}{[C_6H_5COOH]_f \cdot [OH^-]_f} = \frac{[C_6H_5COO^-]_f}{[C_6H_5COOH]_f \cdot [OH^-]_f} \times \frac{[H_3O^+]_f}{[H_3O^+]_f}$ $K = \frac{Ka}{Ke} = \frac{6,5 \cdot 10^{-5}}{10^{-14}} = 6,5 \cdot 10^9$	ثابت التوازن	4

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	
		التمرين الثاني (7 نقاط) :

I			
0,25 0,25			التمثيل 1
0,25 0,25	قانون جمع التوترات $E = U_{R_1} + U_C$ $E = R_1 i + \frac{q}{C}$	$\frac{dE}{dt} = R_1 \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \frac{dq}{dt}$ $\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{R_1 C} i(t) = 0$	المعادلة التفاضلية 2
0,25 0,25	$i(t) = \frac{E}{R_1} e^{-t/\tau_1}$ $\frac{di(t)}{dt} = -\frac{1}{R_1 C} \cdot \frac{E}{R_1} e^{-t/\tau_1}$	$\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{R_1 C} i(t) = 0$ $-\frac{1}{R_1 C} \cdot \frac{E}{R_1} e^{-t/\tau_1} + \frac{1}{R_1 C} \cdot \frac{E}{R_1} e^{-t/\tau_1} = 0$	التحقق 3
0,5	$U_{R_1} = R_1 i = R_1 \frac{E}{R_1} e^{-t/\tau_1} = E e^{-t/\tau_1}$		عبرة التوتر 4
0,25 0,25	$[\tau_1] = [R_1][C]$ $R = \frac{U}{I}, C = \frac{q}{U}, i = \frac{q}{t}$	$[\tau_1] = \frac{[U]}{[I]} \cdot \frac{[q]}{[U]} = \frac{[q]}{[I]} = \frac{[q]}{\frac{[q]}{[t]}} = \frac{[1]}{[t]}$ $[\tau_1] = [t] = s$	التحليل البعدي 5
0,25 0,25	$U_{R_1} = E e^{-t/\tau_1}$ $\ln U_{R_1} = \ln E e^{-t/\tau_1}$	$\ln U_{R_1} = \ln E + \ln e^{-t/\tau_1}$ $\ln U_{R_1} = -\frac{1}{\tau_1} t + \ln E$	6
0,5 0,5	البيان عبارة عن خط مستقيم معادلته $y = ax + b$ $\ln U_{R_1} = -10t + \ln 1,8$	بالمطابقة $\frac{1}{\tau_1} = 10 \Rightarrow \tau_1 = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ s}$ $\ln E = 1,8 = E = e^{1,8} = 6 \text{ V}$	7
0,5	$\tau_1 = R_1 C \Rightarrow C = \frac{\tau_1}{R_1} = \frac{0,1}{1000} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ F}$		

II			
0,25 0,25	قانون جمع التوترات $U_{R_1} + U_{R_2} + U_C = 0$ $(R_1 + R_2)i + \frac{q}{C} = 0$	$(R_1 + R_2) \frac{dq}{dt} + \frac{1}{C} q = 0$ $\frac{dq(t)}{dt} + \frac{1}{(R_1 + R_2)C} q(t) = 0$ $\alpha = \frac{1}{(R_1 + R_2)C} = \frac{1}{\tau_2}$	المعادلة التفاضلية 1

2,5	0,25 0,25	$q(t) = Q_0 e^{-\alpha t}$ $\frac{dq(t)}{dt} = -\alpha \cdot Q_0 e^{-\alpha t}$	$\frac{dq(t)}{dt} + \frac{1}{(R_1+R_2)C} q(t) = 0$ $-\alpha \cdot Q_0 e^{-\alpha t} + \frac{1}{(R_1+R_2)C} Q_0 e^{-\alpha t} = 0$	التحقق من الحل	2	
	0,25 0,25 0,25	بيانيا $Q_0 = 1,2 \cdot 10^{-3} C$ $\tau_2 = 0,3 s$	$\tau_2 = (R_1 + R_2)C$ $R_2 = \frac{\tau_2}{C} - R_1 = \frac{0,3}{1 \cdot 10^{-4}} - 1000$ $R_2 = 2000 \Omega$		3	
	0,25	$Ec(t) = \frac{1}{2} C U c_{(t)}^2 = \frac{1}{2} C \left(\frac{q(t)}{C}\right)^2 \Rightarrow Ec(t) = \frac{1}{2} \frac{q(t)^2}{C} e^{-2t/\tau_2}$			4	
	0,25 0,25	$Ec(0) = \frac{1}{2} \cdot \frac{(1,2 \cdot 10^{-3})^2}{1 \cdot 10^{-4}} = 7,2 \cdot 10^{-3} J$ $Ec(0,6) = \frac{1}{2} \cdot \frac{(0,15 \cdot 10^{-3})^2}{1 \cdot 10^{-4}} = 1,12 \cdot 10^{-4} J$			5	
	العلامة		عناصر الإجابة			
مجموع	مجزأة					
التمرين الثالث (5 نقاط) :						
5	0,25 0,25				تمثيل القوى	1
	0,25 0,25	المعلم السطحي الأرضي : هو معلم مرتبط بسطح الأرض (ركن مخبر ، شجرة ، رصيف ..) يمكن اعتباره عطاليا بالنسبة لمعظم الحركات التي تدرس خلال مدة زمنية قصيرة جدا مقارنة مع دوران الأرض حول نفسها.			المعلم المناسب	
	0,25 0,25 0,25 0,25	$\sum \vec{F} = m\vec{a}$ $\vec{P} + \vec{f} + \vec{\pi} = m \cdot \vec{a}$ بالاسقاط على المحور (OZ) $P - f - \pi = m \cdot \frac{dv}{dt}$	$m \cdot g - k \cdot v - \pi = m \cdot \frac{dv}{dt}$ $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} v = g - \frac{\pi}{m}$ $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} v = g(1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_s})$	المعادلة التفاضلية	2	
	0,75	$\tau = 1 s, \tau = \frac{m}{k} \Rightarrow k = \frac{m}{\tau} = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{1} = 2 \cdot 10^{-2} kg/s$			ثابت الاحتكاك	
	0,5	$f_{lim} = k \cdot v_{lim} \Rightarrow v_{lim} = \frac{f_{lim}}{k} = \frac{6 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-2}} = 3 m/s$			السرعة الحدية	
	0,25 0,25 0,25	$a(t) = \frac{dv(t)}{dt}$ $a(0) = \frac{dv(0)}{dt}$ $k \cdot a(0) = k \cdot \frac{dv(0)}{dt}$	$k \cdot a(0) = \frac{df(0)}{dt}$ يمثل معامل توجيه البيان عند اللحظة t = 0 $\frac{df(0)}{dt} = \frac{6 \cdot 10^{-2} - 0}{1 - 0} = 6 \cdot 10^{-2} N/s$ $a(0) = \frac{df(0)}{k} = \frac{6 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-2}} = 3 m/s^2$	التسارع	3	
	0,25 0,25	$P - f - \pi = m \cdot \frac{dv}{dt}$ في النظام الدائم ($\frac{dv}{dt} = 0$) $P - f_{lim} - \pi = 0$	$\pi = P - f_{lim}$ $\pi = mg - f_{lim}$ $\pi = (20 \cdot 10^{-3} \cdot 10) - 6 \cdot 10^{-2}$ $\pi = 0,14 N$	دافعة أرخميدس		
	0,25 0,25	$F = P - f - \pi$ $F = 20 \cdot 10^{-2} - 5,55 \cdot 10^{-2} - 0,14 = 4,5 \cdot 10^{-2} N$			محصلة القوى	4