

- الجزء الأول: تصنيع إستر ذي نكهة التفاح:**
- 1- تحديد الصيغة نصف المنشورة:
- الصيغة المنشورة للحمض الكربوكسيلي :
 - الصيغة نصف المنشورة للكحول :

- 2- 1-2 الفائدة من التسخين بالارتداد:
- ✓ التسخين يزيد من سرعة التفاعل.
- ✓ الارتداد يسمح بتفادي ضياع الأنواع الكيميائية أثناء التفاعل الكيميائي.

2-2- الدور الذي يقوم به حمض الكبريتيك:

حمض الكبريتيك يلعب دور الحفاز فيزيد من سرعة التفاعل.

2-3- إنجاز الجدول الوصفي:

معادلة التفاعل				حالة المجموعة	
$C_4H_8O_2(aq) + C_5H_{12}O(aq) \rightleftharpoons C_9H_{18}H_2(aq) + H_2O(l)$				التقدم x	كميات المادة (mol)
				x=0	الحالة البدئية
				X	أثناء التحول
				X=X _{eq}	الحالة النهائية

2-4- إثبات تعبير ثابتة التوازن:

$$K = \frac{[E] \times [eau]}{[A] \times [B]} = \frac{\frac{n_{eq}(E)}{V} \times \frac{n_{eq}(eau)}{V}}{\frac{n_{eq}(A)}{V} \times \frac{n_{eq}(B)}{V}}$$

$$\Rightarrow K = \frac{n_{eq}(E) \times n_{eq}(eau)}{n_{eq}(A) \times n_{eq}(B)}$$

حسب الجدول الوصفي :

$$n_{eq}(A) = n_{eq}(B) = n_A - x_{eq}$$

$$n_{eq}(E) = n_{eq}(eau) = x_{eq}$$

$$\Rightarrow K = \frac{x_{eq}^2}{(n_A - x_{eq})^2}$$

- استنتاج قيمة x_{eq} :

✓ انطلاقا من تعبير ثابتة التوازن نتوصل إلى المعادلة التالية:

$$(K-A) x_{\text{éq}}^2 - 2Kn_A \cdot x_{\text{éq}} + Kn_A^2 = 0$$

✓ بالتعويض ، تكتب المعادلة السابقة :

$$3x_{\text{éq}}^2 - 0,96x_{\text{éq}} + 0,0576 = 0$$

✓ الحل المناسب أن تكون قيمة $x_{\text{éq}}$ أصغر من 0,12 mol ($x_{\text{éq}} < 0,12 \text{ mol}$)

$$x_{\text{éq}} = \frac{-(-0,96) - \sqrt{(-0,96)^2 - 4 \times 3 \times 0,0576}}{2 \times 3}$$

$$x_{\text{éq}} = 8.10^{-2} \text{ mol}$$

5-2- حساب مردود التفاعل:

$$r = \frac{n(E)_{\text{exp}}}{n(E)_{\text{thq}}} = \frac{x_{\text{éq}}}{x_m}$$

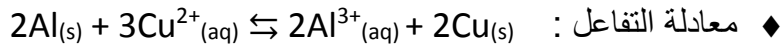
$$r = \frac{8.10^{-2}}{0,12} = 0,667 = 66,7\%$$

5-2- أ- يمكن تسريع تفاعل تصنيع الإستر برفع درجة الحرارة.

ب- يمكن الرفع من قيمة $x_{\text{éq}}$ بإزالة الماء من الوسط التفاعلي.

الجزء الثاني : العمود نحاس /ألومنيوم :

1- حساب $Q_{r,i}$ خارج التفاعل عند الحالة البدئية:



♦ حسب تعريف خارج التفاعل :

$$Q_{r,i} = \frac{[Al^{3+}]_i^2}{[Cu^{2+}]_i^3} = \frac{c^2}{c^3} = \frac{1}{c} = \frac{1}{0,1}$$

$$Q_{r,i} = 10$$

2- استنتاج منحنى تطور المجموعة الكيميائية:

• نلاحظ أن : $Q_{r,i} = 10 \ll K = 10^{20}$

• حسب معيار التطور التلقائي، فإن المجموعة الكيميائية تتطور في المنحنى المباشر، أي وفق منحنى تآكل صفيحة الألومنيوم واستهلاك أيونات النحاس II .

3- تحديد قطبية كل إلكترود:

حسب نتيجة السؤال السابق، فإن الألومنيوم يتأكسد، وتكون إلكترود الألومنيوم هي الأنود (الأكسدة الأنودية) أي القطب السالب للعمود، وإلكترود النحاس هو القطب الموجب.

4- 1-4- إثبات تعبير كمية مادة الألومنيوم:

- الجدول الوصفي لتطور المجموعة الكيميائية:

كمية مادة الإلكترونات المتبقية $n(e^-)$	$2Al_{(s)} + 3Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow 2Al^{3+}_{(aq)} + 3Cu_{(s)}$					معادلة التفاعل
	كميات المادة (mol)				التقدم x	حالة المجموعة
0	$n_i(Al)$	C.V	C.V	$n_i(Cu)$	x=0	الحالة البدئية

6x	$n_i(Al)-2x$	C.V-3x	C.V+2x	$n_i(Cu)+3x$	$x=x_m$	الحالة الوسطية
----	--------------	--------	--------	--------------	---------	-------------------

- كمية مادة الألومنيوم المتفاعلة :

$$n(Al) = |\Delta n(Al)| = |n_t(Al) - n_i(Al)|$$

$$\Rightarrow n(Al) = |(n_i(Al) - 2x) - n_i(Al)|$$

$$\Rightarrow n(Al) = 2x \quad (1)$$

كمية مادة الإلكترونات :

$$n(e^-) = 6x \quad (2)$$

$$Q = I \times \Delta t = n(e^-) \times F \quad (3)$$

- نستعمل العلاقة التالية :

- نستنتج التعبير من العلاقات الثلاثة :

$$n(Al) = 2x = 2 \cdot \frac{n(e^-)}{6} = \frac{I \cdot \Delta t}{3 \cdot F}$$

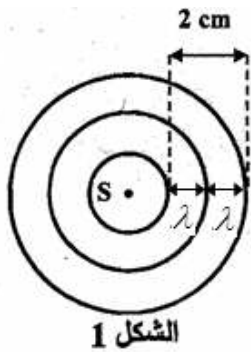
2-4- استنتاج كتلة الألومنيوم المتفاعل :

$$m(Al) = n(Al) \cdot M(Al) = \frac{I \cdot \Delta t}{3 \cdot F} \cdot M(Al)$$

$$m(Al) = \frac{40 \cdot 10^{-3} \times (3600 + 30 \times 60)}{3 \times 965 \cdot 10^4} \times 27 = 2 \cdot 10^{-2} g$$

تطبيق عددي:

الفيزياء :



التمرين 1: انتشار موجة ميكانيكية متوالية:

- 1-1-1- صنف الموجة المنتشرة على سطح الماء :
- الموجة المنتشرة على سطح الماء هي موجة مستعرضة، لأن اتجاه انتشار هذه الموجة عمودي على اتجاه التشويه.
- 2-1- قيمة طول الموجة:
- باعتداد الشكل 1 ، نجد :

$$2\lambda = 2cm \Rightarrow \lambda = \frac{2}{2} = 1cm = 10^{-2}m$$

3-1- استنتاج قيمة سرعة انتشار الموجة على سطح الماء:

- لدينا العلاقة: $V = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot N$

- تطبيق عددي: $V = 10^{-2} \times 20 = 0,2m \cdot s^{-1}$

3-1- حساب قيمة التأخر الزمني لحركة M بالنسبة للمنبع S :

- نطبق العلاقة: $\tau = \frac{SM}{V}$

- تطبيق عددي: $\tau = \frac{5 \cdot 10^{-2}}{0,2} = 0,25 s$

2-1-2- الظاهرة التي يبرزها الشكل 2 :

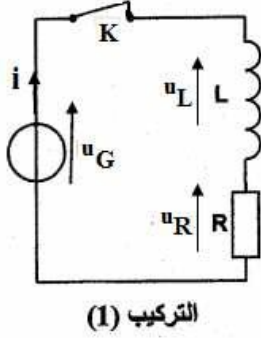
تسمى ظاهراً حيود الموجة، وتحدث بسبب اجتياز موجة لحاجز توجد به فتحة ضيقة عرضها

أصغر من طول الموجة ($a < \lambda = 1cm$)

2-2- تحديد قيمة سرعة الموجة بعد اجتيازها للحاجز :

- الموجة المحيدة التي تظهر بعد اجتياز الحاجز، تحتفظ بنفس سرعة الموجة الواردة.
- تكون قيمة السرعة هي: $v' = v = 0,2m.s^{-1}$

التمرين 2: دراسة ثنائيات القطب RC و RL و RLC :



- 1- دراسة ثنائي القطب RC و RL :
 - 1-1- المنحني أ يوافق التركيب 1 :
 - يتناسب التوتر بين مربطي الموصل الأومي اطرادا مع شدة التيار: $u_R(t) = R \cdot i(t)$
 - في دارة متوالية RL ، عند إقامة التيار فيها، تكون شدة التيار $i(t)$ دالة تزايدية ويبرز منحها نظاما انتقاليا وآخر دائما، ومنه يكون التوتر الكهربائي $u_R(t)$ دالة تزايدية ومنحها يوافق الشكل 1 .

2-1- إثبات المعادلة التفاضلية:

- حسب قانون إضافية التوترات: (1) $u_L + u_R = u_G = E$
 - في اصطلاح مستقبل : (2) $u_L = L \cdot \frac{di}{dt}$ و (3) $i = \frac{u_R}{R}$
 - باستغلال العلاقات (1) و (2) و (3)، نحصل على:
- $$(1) \quad u_L + u_R = E$$
- $$(2) \Rightarrow L \cdot \frac{di}{dt} + u_R = E$$
- $$(3) \Rightarrow L \cdot \frac{d}{dt} \left(\frac{u_R}{R} \right) + u_R = E$$
- $$\Rightarrow \frac{L}{R} \cdot \frac{du_R}{dt} + u_R = E$$
- $$\Rightarrow \frac{du_R}{dt} + \frac{R}{L} \cdot u_R = \frac{R \cdot E}{L}$$

3-1- إيجاد تعبير كل من الثابتين A و τ :

- نشق تعبير التوتر $u_R(t)$:
- $$\frac{du_R}{dt} = \frac{d}{dt} \left[A \left(1 - e^{-t/\tau} \right) \right] = \frac{A}{\tau} \cdot e^{-t/\tau}$$

- نعوض هذا التعبير في المعادلة التفاضلية:

$$\frac{A}{\tau} \cdot e^{-t/\tau} + \frac{R}{L} \cdot A \left(1 - e^{-t/\tau} \right) = \frac{R \cdot E}{L}$$

- ننشر ونعمل حسب ما يلي:

$$\frac{A}{\tau} \cdot e^{-t/\tau} - \frac{R}{L} \cdot A \cdot e^{-t/\tau} + \frac{R}{L} \cdot A = \frac{R \cdot E}{L}$$

$$\Rightarrow A \cdot e^{-t/\tau} \left(\frac{1}{\tau} - \frac{R}{L} \right) + \frac{R}{L} \cdot (A - E) = 0 \quad \forall t \geq 0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\tau} - \frac{R}{L} = 0 \quad \text{و} \quad A - E = 0$$

$$\Rightarrow \tau = \frac{L}{R} \quad \text{و} \quad \Rightarrow A = E$$

4-1- أ- تعيين مبيانيات قيمة كل من E و τ :

- في النظام الدائم، باعتبار المعادلة التفاضلية: $\frac{du_R}{dt} + \frac{R}{L} \cdot u_R = \frac{R \cdot E}{L}$

$$\Rightarrow E = u_{Rmax} = 6V$$

- باستعمال المستقيم المماس للمنحنى عند اللحظة $t=0$: $\tau = 2ms = 2 \cdot 10^{-3}s$

ب- استنتاج معامل التحريض:

$$L = \tau \cdot R$$

$$L = 2 \cdot 10^{-3} \times 10 = 2 \cdot 10^{-2} H$$

5-1- أ- إيجاد قيمة C سعة المكثف:

$$C = \frac{\tau}{R}$$

$$C = \frac{0,5 \cdot 10^{-3}}{10} = 5 \cdot 10^{-5} F$$

ب- تعيين لحظة الشحن التام للمكثف:

$$t = 5 \cdot \tau$$

$$\tau = 5 \times 0,5 = 2,5ms$$

2- 1-2- إقران كل منحنى بالطاقة الموافقة له:

♦ المنحنى (3) سيوافق الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف:

✓ تعبير الطاقة الكهربائية عند اللحظة t هو: $E_e(t) = \frac{1}{2} C u_c^2(t)$

✓ تعبير الطاقة الكهربائية عند اللحظة $t=0$ هو: $E_e(0) = \frac{1}{2} C u_c^2(0) \neq 0$

لأن $u_c(0) \neq 0$

♦ المنحنى (2) سيوافق الطاقة المغناطيسية المخزونة في الوشعة:

✓ تعبير الطاقة الكهربائية عند اللحظة t هو: $E_m(t) = \frac{1}{2} L i^2(t)$

✓ تعبير الطاقة المغناطيسية عند اللحظة $t=0$ هو:

$$E_e(0) = \frac{1}{2} L i^2(0) \neq 0 \quad \text{لأن} \quad u_c(0) \neq 0$$

♦ المنحنى (1) يوافق الطاقة الكلية للدائرة: $E_m(t) = E_e(t) + E_m(t)$

2-2- تحديد قيمة تغير الطاقة الكلية للدائرة:

$$\Delta E = E(t_1) - E(t_0)$$

$$\Delta E = [E_e(t_1) + E_m(t_1)] - [E_e(t_0) + E_m(t_0)]$$

$$\Delta E = [0,2.10^{-3} + 0] - [0,9.10^{-3} + 0]$$

$$\Delta E = -7.10^{-4}J$$

التمرين 3: الكرة المستطيلة .

- 1- إثبات المعادلتين التفاضليتين:
 - في مرجع أرضي، نطبق القانون الثاني لنيوتن:
 - $\vec{P} = m \vec{a}_G \Rightarrow m \vec{g} = m \vec{a}_G \Rightarrow \vec{a}_G = \vec{g} (*)$
 - اسقاط العلاقة (*) على المحور الأفقي Ox :
 - $a_x = \frac{dv_x}{dt}$ مع $a_x = 0$
 - نستنتج المعادلة التفاضلية للإحداثي v_x :
 - $\frac{dv_x}{dt} = 0 \quad (1)$
 - اسقاط العلاقة (*) على المحور الأفقي Oy :
 - $a_y = \frac{dv_y}{dt}$ مع $a_y = -g$
 - نستنتج المعادلة التفاضلية للإحداثي v_y :
 - $\frac{dv_y}{dt} = -g \quad (2)$
- 2- إيجاد التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيةتين:
 - عن طريق التكامل للمعادلة (1)، وباستعمال الشرط: $(v_x)_0 = v_0 \cos(\alpha)$ عند اللحظة $t=0$ ، نتوصل إلى: $v_x = Cte = v_0 \cos(\alpha)$
 - عن طريق التكامل للمعادلة (2)، وباستعمال الشرط: $(v_y)_0 = v_0 \sin(\alpha)$ عند اللحظة $t=0$ ، نتوصل إلى: $v_y = -g \cdot t = v_0 \sin(\alpha)$
 - نستعمل التكامل للمرة الثانية، وباستعمال الشرطين $x_0 = 0$ و $y_0 = 0$ ، نتوصل إلى:
 - $x(t) = v_0 \cos(\alpha) \cdot t$ و $y(t) = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_0 \sin(\alpha) \cdot t$
- 3- نستعمل التعبير الحرفي لمعادلة المسار:

نقصي المتغير $t = \frac{x}{v_0 \cos(\alpha)}$ ، بين المعادلتين السابقتين، فنجد معادلة المسار:

$$y = \frac{1}{2} \cdot g \cdot \left(\frac{x}{v_0 \cos(\alpha)} \right)^2 + v_0 \sin(\alpha) \left(\frac{x}{v_0 \cos(\alpha)} \right)$$

ونكتب كما يلي:

$$y = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2(\alpha)} + \tan(\alpha) \cdot x$$

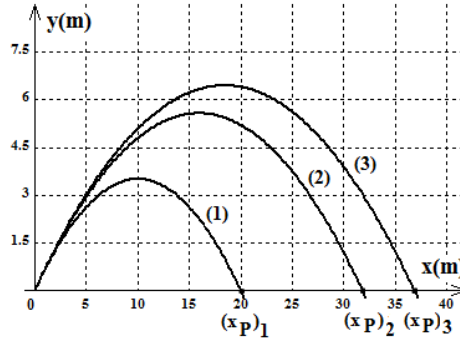
- 4- إثبات تعبير المدى:
 - يحقق أرتوب P نقطة تقاطع المسار مع محور الأفصيل العلاقة: $y_P = 0$
 - نكتب معادلة المسار على الشكل: $y_P = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{x_P^2}{v_0^2 \cos^2(\alpha)} + \tan(\alpha) x_P = 0$
 - أو: $\frac{x_P}{\cos(\alpha)} \left(\frac{-g \cdot x_P}{2v_0^2 \cos(\alpha)} + \sin(\alpha) \right) = 0$

$$\frac{-g \cdot x_p}{2v_0^2 \cos(\alpha)} + \sin(\alpha) = 0 \quad \text{ومنہ :}$$

$$x_p = \frac{2v_0^2 \cos(\alpha) \sin(\alpha)}{g} = \quad \text{أي :}$$

$$x_p = \frac{v_0^2 \sin(2\alpha)}{g}$$

- 5- 1- من بين اللاعبين الذي يتمكن من تسجيل الهدف:
 - لكي يتمكن اللاعب من تسجيل الهدف، يجب أن يحقق الشرطان: $x_p > OM = 22m$ و $y(22m) > h = 3m$



- اللاعب (1) لا يسجل الهدف، لأن $(x_p)_1 = 20m < OM = 22m$
 - اللاعب (2) لا يسجل الهدف، لأن:
 $(22m) > h = 3m$ و $(x_p)_2 \approx 32m > OM = 22m$
 - اللاعب (3) يسجل الهدف، لأن
 $y(22m) > h = 3m$ و $(x_p)_3 \approx 36m > OM = 22m$

5- 2- إيجاد قيمة الزاوية:

- عند نقطة السقوط $(x_p)_1$ ، تتحقق العلاقة التالية: $(x_p)_1 = 20m$
 - باستغلال نتيجة السؤال 4 : $(x_p)_1 = \frac{(v_{01})^2 \cdot \sin(2\alpha)}{g}$
 - ومنه:

$$\sin(2\alpha) = \frac{g \cdot (x_p)_1}{(v_{01})^2}$$

- تطبيق عددي:

$$\begin{aligned} \sin(2\alpha) &= \frac{10 \times 20}{14,58^2} = 0,94 \\ \Rightarrow 2\alpha &\approx 70^\circ \\ \Rightarrow \alpha &\approx 35^\circ \end{aligned}$$