الإجابة النموذجية و سلم التنقيط

امتحان شهادة البكالوريا دورة: جوان2015

المادة : علوم فيزيائية — الشعبة:علوم تجريبية

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع

التمرين الأول :(04نقاط)

1- **المؤكسد:** كل فرد كيميائي يكتسب إلكتروناً أو أكثر خلال تفاعل كيميائي. — 0,25

المرجع: كل فرد كيميائي يتخلى عن إلكترون أو أكثر خلال تفاعل كيميائي. — 0,25

2- م.ن.للأكسدة: $H_2C_2O_4(aq) = 2CO_2(aq) + 2H^+(aq) + 2e^-$ — 0,25

م.ن.للإرجاع: $MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) + 5e^- = Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(\ell)$ — 0,25

معادلة الأكسدة – إرجاع:

$$5\,H_2C_2O_{4(aq)} + 2MnO_{4(aq)}^- + 6H^+_{(aq)} = 10CO_{2(aq)} + 2Mn^{2+}_{(aq)} + 8H_2O(\ell)$$ — 0,25

3- جدول التقدم:

المعادلة	$5\,H_2C_2O_4(aq) + 2MnO_4^-(aq) + 6H^+(aq) = 10CO_2(aq) + 2Mn^{2+}(aq) + 8H_2O(\ell)$					
ح.ابتدائية	C_2V_2	C_1V_1		0	0	بزيادة
ح.انتقالية	C_2V_2-5x	C_1V_1-2x	-	$10x$	$2x$	
ح.نهائية	$C_2V_2-5x_f$	$C_1V_1-2x_f$		$10x_f$	$2x_f$	

— 0,50

4- المزيج ليس ستوكيومتري لأن: $\frac{C_1V_1}{2} = 5$ mmol و $\frac{C_2V_2}{5} = 6$ mmol — 0,25

و منه: $\frac{C_1V_1}{2} \neq \frac{C_2V_2}{5}$

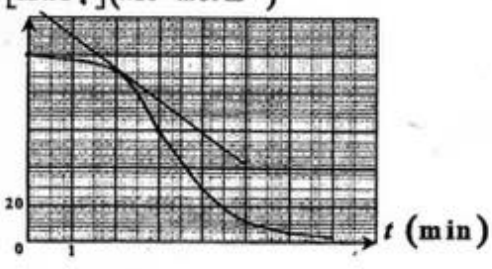
5- أ- $[MnO_4^-]_0 = \frac{C_1V_1}{V_1+V_2} = 0,1\ mol.L^{-1}$ و $[H_2C_2O_4]_0 = \frac{C_2V_2}{V_1+V_2} = 0,3\ mol.L^{-1}$ — 0,50 — 4,0

ب/ إثبات العلاقة:

$$\left[MnO_4^-\right] = \frac{C_1V_1-2x}{V_T} = \frac{C_1V_1}{V_T} - \frac{2x}{V_T} \quad \text{و} \quad \left[Mn^{2+}\right] = \frac{2x}{V_T}$$

حيث: $V_T = 2 \cdot V_1$ ومنه: $[Mn^{2+}](t) = \frac{C_1}{2} - [MnO_4^-](t)$ — 0,50

جـ- رسم المنحنى:



الشكل — 0,50

د- السرعة الحجمية للتفاعل:

$$V_{vol} = -\frac{1}{2} \times \frac{d[MnO_4^-]}{dt}$$ — 0,25

$V_{vol} \in [7,3\ ;\ 8,3] \times 10^{-3} mol.L^{-1}.min^{-1}$ — 0,25

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع

التمرين الثاني: (04 نقاط)

1- التركيب:

النواة	^2_1H	^3_1H
عدد البروتونات: Z	1	1
عدد النيترونات: $N=A-Z$	1	2

0,50

2- نظائر العنصر لها العدد Z نفسه و A مختلف . 0,50

3- يمثل منحنى أستون تغيرات عكس طاقة الربط لكل نوية في نواة ذرية ^A_ZX بدلالة عدد نوياتها A 0,25

أي: $\boxed{-\left(\frac{E_\ell}{A}\right)=f(A)}$

تمثل المنطقة المظللة من البيان " غالبية الأنوية المستقرة " والتي تتميز بـ $40 \le A \le 190$. 0,25

- الأنوية الخفيفة $A<40$: تستقر بآلية " الاندماج النووي ". 0,25
- الأنوية الثقيلة $A>190$: تستقر بآلية " الانشطار النووي ". 0,25

04.0

4- طاقة الربط للنواة E_ℓ هي: الطاقة الواجب توفيرها لنواة ساكنة لفصلها إلى نكليوناتها المنعزلة والساكنة . (تقبل التعاريف المكافئة) 0,50

5- أ- معادلة التفكك: $^3_1H+^2_1H \longrightarrow {}^4_2He+{}^1_0n$ 0,50

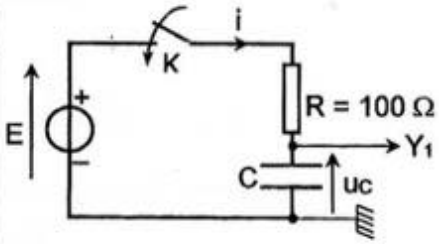
ب- $|\Delta E|=\left|2\frac{E_\ell}{A}(^2_1H)+3\frac{E_\ell}{A}(^3_1H)-4\frac{E_\ell}{A}(^4_2He)\right|$ 0,50

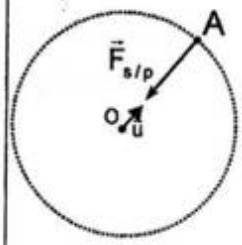
$=|(2\times1,1)+(3\times2,8)-(4\times7,1)|=17,8\ MeV$

أو 0,50

$|\Delta E|=|(m(^4_2He)+m(^1_0n)-m(^3_1H)-m(^2_1H))\times c^2|$

$=|(4,00150+1,00866-3,01550-2,01355)\times931,5|=17,6MeV$

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
التمرين الثالث:(04نقاط)		
1- من البيان $u_C = f(t)$ ، فإن مدة الظاهرة قصيرة جدا، فالجهاز المناسب لمتابعتها عمليا هو «راسم اهتزازات ذو ذاكرة».	0,25	
2- طريقة توصيل راسم الاهتزازات:  الشكل	0,25	
3- بتطبيق قانون جمع التوترات في الدارة RC ، نجد: $E = u_C + u_R$	0,25	
مع: $u_R = Ri$ و $i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_C}{dt}$	0,25	
و منه: $E = u_C + RC\frac{du_C}{dt}$ أو $\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{RC} = \frac{E}{RC}$	0,50	
4- التحقق: $u_C(t) = E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ بالتالي: $\frac{du_C}{dt} = \frac{E}{\tau}\times e^{-\frac{t}{\tau}}$	0,25	04.0
وبالتعويض في م. ت السابقة نجد: $\frac{E}{\tau}\times e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{\tau}(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) = \frac{E}{\tau}$ ومنه: $\frac{E}{\tau} = \frac{E}{\tau}$	0,50	
5- البرهان : $u_C(t) = E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ ومنه $u_C(\tau) = E(1-e^{-\tau/\tau}) = E(1-0,37) = 0,63E$	0,50	
- بيانيا: $E = 2V$	0,25	
- وبإسقاط القيمة $u_C(\tau) = 0,63E = 1,26\ V$ على البيان نجد: $\tau \in [6,7]\ ms$	0,50	
6- قيمة السعة: $\tau = R.C \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{6\times10^{-3}}{100} = 60\ \mu F$	0,50	

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
التمرين الرابع:(04نقاط)		
1 - الرسم 	الرسم 0,25	
2- عبارة القوة: $\vec{F}_{S/P} = -G\frac{m_p.M_S}{r^2}\cdot\vec{u}$	0,50	
3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum\vec{F}_{ext} = m\cdot\vec{a}_G$ ومنه $\vec{F}_{S/P} = m\cdot\vec{a}$	0,50	
وبالإسقاط على الناظم الموجه نحو مركز الشمس: $a_N = G\cdot\frac{M_S}{r^2} \Leftarrow G\cdot\frac{m_p\cdot M_S}{r^2} = m_p\cdot a_N$	0,50	
4- طبيعة الحركة: $a_T = 0$ ومنه $\frac{dv}{dt} = 0 \rightarrow v = C^{te}$ الحركة دائرية منتظمة	0,50	
أو: شعاع تسارع الحركة ناظميا و مركزيا و ثابت القيمة و منه الحركة دائرية منتظمة.		4.0
5- أ- البيان $T^2 = f(r^3)$ عبارة عن " خط مستقيم مار من المبدأ " أي T^2 متناسب طردا مع r^3	0,50	
و هذا يتوافق مع القانون الثالث لكبلر المعبر عنه بالعلاقة: $\frac{T^2}{r^3} = k = C^{ste}$		
ب- بيانيا: $\frac{T^2}{r^3} = k = \frac{1,2\times10^{17}}{4,0\times10^{35}} = 3,0\times10^{-19}\ s^2\cdot m^{-3}$	0,25	
- كتلة الشمس: حسب القانون الثالث لكبلر: $\frac{T^2}{r^3} = k = \frac{4\pi^2}{G\cdot M_S} \Leftarrow M_S = \frac{4\pi^2}{G\cdot k}$	0,25	
$M_S = 2\times10^{30}\ kg$	0,25	
6- دور حركة الأرض: $\frac{T^2}{r^3} = 3,0\times10^{-19}\ s^2.m^{-3}$	0,50	
بالتعويض $\frac{T^2}{(1,50\times10^{11})^3} = 3,0\times10^{-19} \Leftarrow T = 3,18\times10^7 s = 368 j$ (في حدود أخطاء القياس)		

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع

التمرين التجريبي:(04 نقاط)

1- معادلة تفاعل المعايرة 0,50

$$C_6H_5CO_2H\,(aq)+HO^-(aq)=C_6H_5CO_2^-(aq)+H_2O\,(\ell)$$

2- نقطة التكافؤ:

بطريقة المماسات نجد: $E\,(V_{bE}=20mL\ ;\ pH_E=8,4)$ 0,50

3- عند التكافؤ: $C_aV_a=C_bV_{bE}$ 0,50

و منه: $C_a=C_b.\frac{V_{bE}}{V_a}$ و منه: $C_a=10^{-1}\ mol.L^{-1}$

4- عند نقطة نصف التكافؤ $E_{½}$ نجد: $pH=pK_a=4,2$ 0,25

5- – التراكيز: $V_b=14cm^3$ و من البيان نجد: $pH=4,5$ 0,25

المعادلة		$C_6H_5CO_2H\,(aq)+HO^-(aq)=C_6H_5CO_2^-(aq)+H_2O\,(\ell)$			
التقدم	ح ج	كمية المادة بوحدة (mol)			
0	ح ا	C_aV_a	C_bV_b	0	بوفرة
x	ح ا	C_aV_a-x	C_bV_b-x	x	
x_f	ح ن	$C_aV_a-x_f$	$C_bV_b-x_f$	x_f	

0,25 — 4,0

$$[H_3O^+]=10^{-pH}=10^{-4,5}=3.16\times10^{-5}mol.L^{-1}$$ 0,25

$$[HO^-]=10^{pH-14}=10^{4,5-14}=3.16\times10^{-10}mol.L^{-1}$$

$$[HO^-]_f\times34\times10^{-3}=C_bV_b-x_f$$ 0,25

فنجد $x_f=1.4\times10^{-3}mol$

$$[C_6H_5COO^-]=\frac{x_f}{V_a+V_b}=4.117\times10^{-2}mol.L^{-1}$$ 0,25

$$[C_6H_5COOH]=\frac{C_aV_a-x_f}{V_a+V_b}=1.765\times10^{-2}mol.L^{-1}$$ 0,25

$$[Na^+]=\frac{C_bV_b}{V_a+V_b}=4.11\times10^{-2}mol.L^{-1}$$ 0,25

- نسبة التقدم النهائي:

HO^- هي المتفاعل المحد ومنه:

$$x_{max}=C_bV_b=10^{-1}\cdot14\cdot10^{-3}=14\cdot10^{-4}mol \Leftarrow C_bV_b-x_{max}=0$$ 0,25

وبالتالي: $\tau_f=\frac{x_f}{x_{max}}\simeq\frac{1,4\cdot10^{-3}mol}{14\cdot10^{-4}mol}=1$ ← التفاعل تام 0,25

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع

التمرين الأول : (04 نقاط)

I - 1- معادلة الانحلال $HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} = HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ — 0,50

- الثنائيات المشاركة: $HCOOH/HCOO^-$ و H_3O^+/H_2O — 0,25

2- جدول التقدم:

المعادلة		$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} = HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
	التقدم	كمية المادة بوحدة (mol)			
ح ا	0	C.V	بوفرة	0	0
ح ا	x	C.V -x		x	x
ح ن	x_f	C.V -x_f		x_f	x_f

— 0,50

3- نسبة التقدم النهائي:

$x_f = [H_3O^+]_f \cdot V = 10^{-pH} \cdot V$ و $x_{max} = C \cdot V \Leftarrow C \cdot V - x_{max} = 0$ — 0,50

وبالتالي: $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{10^{-pH}}{C} = \frac{10^{-2,9}}{10^{-2}} = 0,126 < 1$ ← التفاعل غير تام — 0,50

4- قيمة الـ pKa

$pKa = 3,8 \Leftarrow pH = pKa + \log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = pKa + \log\frac{[H_3O^+]}{C-[H_3O^+]}$ — 0,50

II - 1- العبارة: $Ka = \frac{[H_3O^+]\cdot[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}$ — 0,25 — 4,0

2- العلاقة: $\frac{Ka}{[H_3O^+]} = \frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]} \Leftarrow Ka = \frac{[H_3O^+]\cdot[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}$

ومنه: $\log Ka - \log[H_3O^+] = \log\frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]} \Leftarrow \log\frac{Ka}{[H_3O^+]} = \log\frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}$ — 0,50

ومنه: $pH = pKa + \log\frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]} \Leftarrow -\log[H_3O^+] = -\log Ka + \log\frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}$

3- بيانيا: $pH = 4,2 \leftarrow \log\frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]} = 0$ — 0,25

بالتعويض نجد : $pKa = 4,2 \Leftarrow 4,2 = pKa + 0$

4- كلما زاد الـ pKa كان الحمض أضعف. حمض البنزويك أضعف من حمض الميثانويك. — 0,25

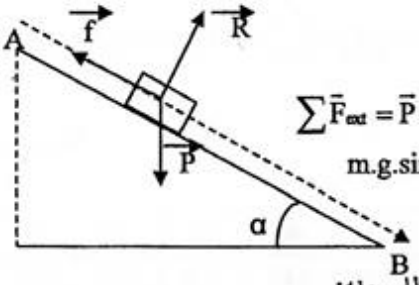
20

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
التمرين الثاني: (04 نقاط)		
1 – الشكل-3: تفريغ الشكل-4 : شحن	0,50	
الجهاز M المستعمل: راسم الاهتزاز ذي ذاكرة أو جهاز الـ EXAO	0,25	
2 –المعادلة التفاضلية خلال التفريغ: $u_{AB}(t) + u_{R'} = 0$ حيث:	0,50	
$u_{R'} = R' \cdot i = R' \cdot \frac{dq}{dt} = R' \cdot C \frac{du_{AB}(t)}{dt}$	0,25	
ومنه: $\frac{du_{AB}(t)}{dt} + \frac{1}{R'C} u_{AB}(t) = 0$ وهي معادلة تفاضلية من الرتبة الأولى بالنسبة لـ $u_{AB}(t)$.	0,25	
3 – التحقق من الحل: $u_{AB}(t) = A \cdot e^{-\frac{t}{R'C}} \Leftarrow \frac{du_{AB}(t)}{dt} = -\frac{A}{R'C} \cdot e^{-\frac{t}{R'C}}$	0,25	
بالتعويض نجد: $-\frac{A}{R'C} \cdot e^{-\frac{t}{R'C}} + \frac{1}{R'C} A \cdot e^{-\frac{t}{R'C}} = 0$ (المعادلة محققة).	0,25	
– لمّا $t=0$ تكون $u_{AB}(0) = A \cdot e^{-\frac{0}{R'C}} = A = E \Leftarrow A = E$	0,25	4,0
4 – عبارة شدة التيار:		
$i(t) = \frac{dq}{dt} = C \cdot \frac{du_{AB}(t)}{dt} = -C \cdot \frac{E}{R'C} \cdot e^{-\frac{t}{R'C}} = -\frac{E}{R'} \cdot e^{-\frac{t}{R'C}}$	0,50	
ملاحظة: يمكن استنتاج $i(t)$ من قانون جمع التوترات.		
5 – من الشكل-4 : من أجل $u_{AB} = 0,63 \cdot E = 7,56\ V$	0,25	
وبالإسقاط نجد: $\tau = 0,2s$		
من الشكل-3: من أجل $u_{AB} = 0,37 \cdot E = 4,44\ V$	0,25	
وبالإسقاط نجد: $\tau' = 0,09s$ ملاحظة: تقبل القيم القريبة من قيم τ و τ'		
6– قيمة السعة: $\tau' = R'C \Leftarrow C = \tau'/R' = 0,09/500 = 180.10^{-6}F = 180\ \mu F$	0,25	
– قيمة المقاومة: $\tau = R \cdot C \Leftarrow R = \tau/C = 0,2/(180 \cdot 10^{-6}) = 1,1 \cdot 10^{3}\Omega$	0,25	

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
التمرين الثالث: (04 نقاط)		
1-التركيب $^{131}_{53}I$: عدد البروتونات: $Z = 53$ وعدد النيترونات: $N = A - Z = 78$	0,25	
2- أ- الجسيم المنبعث هو: $^{0}_{-1}e$	0,25	
ب- المعادلة: $^{131}_{53}I \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$		
بتطبيق قانون انحفاظ العدد الكتلي نجد: $A = 131$	3 × 0,25	
بتطبيق قانون انحفاظ العدد الشحني نجد: $Z = 54$		
ومنه النواة "الابن" هي: $^{131}_{54}Xe$ والمعادلة تصبح: $^{131}_{53}I \rightarrow {}^{131}_{54}Xe + {}^{0}_{-1}e$		
3- العبارة:		
$\ell n\, A(t) = -\lambda \cdot t + \ell n\, A_0 \Leftarrow A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$	0,50	
4- العبارة البيانية: $\ell nA = a \cdot t + b$ ..... (1)	0,25	
حيث معامل التوجيه : $a = \frac{\Delta(\ell nA)}{\Delta t} = \frac{(28,8-36)}{80-0} = -0,09\ jours^{-1}$	0,25	
ومنه $\ell nA = -0,09 \cdot t + 36$ ..... (2)	0,25	4,0
مع t بالوحدة jours .		
- بمطابقة (1) مع (2) ينتج: $A_0 = e^{36} = 4,3 \times 10^{15}\ Bq \Leftarrow \ell nA_0 = 36$	0,25	
$t_{1/2} = \frac{\ell n 2}{0,09} \simeq 8\ jours \Leftarrow \lambda = \frac{\ell n 2}{t_{1/2}} = 0,09$	0,50	
ملاحظة: تقبل القيم القريبة من هذه القيمة.		
5- الكتلة الإبتدائية (m_0)		
$m_0 = \frac{t_{1/2} \cdot A_0 \cdot M}{\ell n 2 \cdot N_A} \Leftarrow A_0 = \lambda \cdot N_0 = \frac{\ell n 2}{t_{1/2}} \cdot \frac{m_0}{M} \cdot N_A$	0,50	
ومنه: $m_0 = \frac{8 \cdot (24 \cdot 3600) \cdot 4,3 \times 10^{15} \cdot 131}{\ell n 2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}} \simeq 0,9g$	0,25	

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع

التمرين الرابع: (04 نقاط)



الرسم 0,25

1-أ- عبارة التسارع على المسار AB

0,25 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$

وبالإسقاط على محور الحركة: $m.g.\sin\alpha - f = m.a$

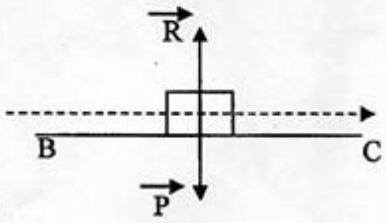
0,25 ومنه: $a = g \cdot \sin\alpha - \frac{f}{m}$

ب- قيمة التسارع: الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام ومنه:

0,25 $a = \frac{v_B^2}{2 \cdot AB} = \frac{2^2}{2 \cdot 2} = 1 m/s^2 \Leftarrow v_B^2 - v_A^2 = 2a \cdot AB$

- شدة قوة الاحتكاك:

0,25 $f = (g \cdot \sin\alpha - a) \cdot m = (10 \cdot 0,5 - 1) \cdot 0,1 = 0,4N \Leftarrow a = g \cdot \sin\alpha - \frac{f}{m}$



الرسم 0,25

4,0

ملاحظة : يقبل استخدام مبدأ إنحفاظ الطاقة.

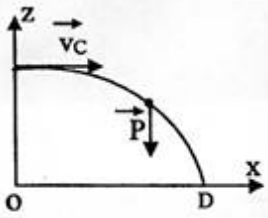
جـ- طبيعة الحركة على المسار BC :

0,25 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$

بالإسقاط على محور الحركة: $a = 0 \Leftarrow 0 = m \cdot a$

0,25 فالحركة مستقيمة منتظمة.

ملاحظة : يقبل استخدام مبدأ انحفاظ الطاقة.



الرسم 0,25

2- أ- البرهان على معادلة المسار:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{P} = m\vec{a}$

0,25 بالإسقاط على Ox نجد :

$x(t) = v_C \cdot t \Leftarrow v_x = v_C \Leftarrow a_x = 0$

0,25 بالإسقاط على Oz نجد :

$v_z = -gt + c \Leftarrow \frac{dv_z}{dt} = -g \Leftarrow a_z = -g$

0,25 $z = -\frac{1}{2}gt^2 + c' \Leftarrow v_z = \frac{dz}{dt} = -gt$ ومنه: $c = 0 \leftarrow t = 0$

$z = -\frac{1}{2}gt^2 + h$ ومنه: $c' = h \leftarrow t = 0$

0,25 $z = -\frac{g}{2v_c^2}x^2 + h = -1,25 \cdot x^2 + 0,8$ $\leftarrow t = \frac{x}{v_c}$

0,25 ب- المسافة OD : $x_D = \sqrt{0,8/1,25} = 0,8m \Leftarrow z_D = -1,25 \cdot x_D^2 + 0,8 = 0$

جـ - قيمة السرعة v_D :

0,25 $t_D = x_D / v_C = 0,8/2 = 0,4s \Leftarrow x_D = v_C \cdot t_D$ ومنه:

0,25 $v_D = \sqrt{v_{xD}^2 + v_{zD}^2} = \sqrt{v_C^2 + (-gt)^2} = \sqrt{2^2 + (-10 \times 0,4)^2} = 4,47 m/s$

ملاحظة : يقبل استخدام مبدأ إنحفاظ الطاقة.

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع

التمرين التجريبي : (04 نقاط)

1- أ) معادلة التفاعل: $CH_3COOH_{(\ell)} + C_2H_5OH_{(\ell)} = CH_3COOC_2H_{5\ (\ell)} + H_2O_{\ (\ell)}$ — 0,50

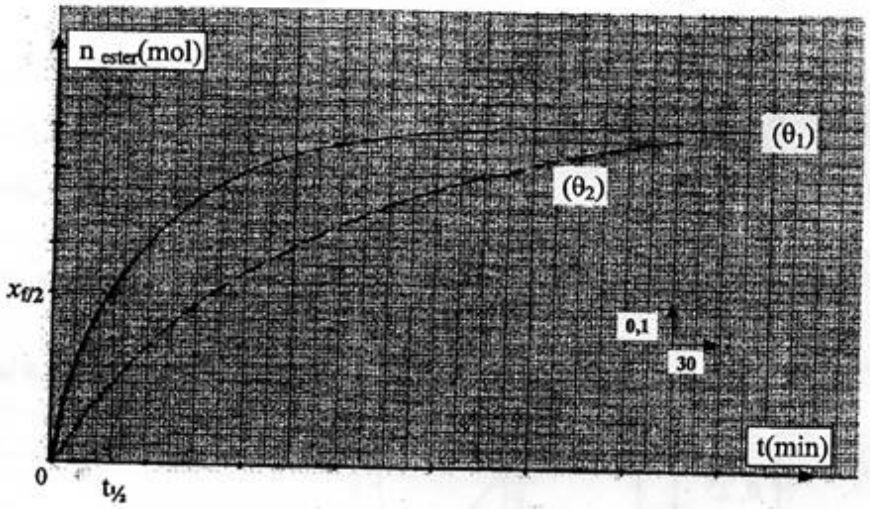
- الإستر: إيثانوات الإيثيل — 0,25

ب) دور الحمض: تسريع التفاعل (وسيط) — 0,25

2- الجدول: — 0,25

t (min)	0	60	120	180	240	300	360	420
$n_{acide}(mol)$	1,40	0,80	0,59	0,52	0,48	0,47	0,46	0,46
$n_{ester}(mol)$	0	0,60	0,81	0,88	0,92	0,93	0,94	0,94

- البيان: $n_{ester} = f(t)$ — 0,50



- جدول التقدم:

المعادلة		$CH_3COOH_{(\ell)} + C_2H_5OH_{(\ell)} = CH_3COOC_2H_{5\ (\ell)} + H_2O_{\ (\ell)}$			
التقدم		كمية المادة بوحدة (mol)			
0	ح ا	$n_0 = 1,40$	$n_0 = 1,40$	0	0
x	ح ا	$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x
x_f	ح ن	$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f	x_f

0,50

باعتبار التحول تام: $x_{max} = n_0 = 1,4mol$ و بيانيا : $x_f = 1,40 - 0,46 = 0,94mol$ — 0,50

$x_f < x_{max}$ فالتحول غير تام. أو نحسب $\tau_f = x_f / x_{max} = 67\%$ — 0,50

-- تعيين زمن نصف التفاعل: $x(t_{1/2}) = x_f / 2 = 0,94/2 = 0,47mol$ — 0,25

بيانيا : $t_{1/2} \in [38\ ;\ 42](\text{min})$ — 0,25

5- تمثيل $n_{ester} = g(t)$ كيفيا عند $\theta_2 = 100°C$ (أنظر الشكل السابق) — 0,25

4,0