

الموضوع الثاني : (20 نقطة)

التمرين الأول: (4 نقاط)

المعطيات:

$$m_n = 1,0087u ; m_p = 1,0073u$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ms}^{-1} ; m_e = 0,00055u ; 1u = 931 \text{MeV}/c^2$$

I - إليك جدول لمعطيات عن بعض أنوية الذرات:

أنوية العناصر	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$	${}^4_2\text{He}$	${}^{14}_6\text{C}$	${}^{14}_7\text{N}$	${}^{94}_{38}\text{Sr}$	${}^{140}_{54}\text{Xe}$	${}^{235}_{92}\text{U}$
(كتلة النواة) $M(u)$	2,0136	3,0155	4,0015	14,0065	14,0031	93,8945	139,8920	234,9935
$E(\text{MeV})$ (طاقة ربط النواة)	2,23	8,57	28,41	99,54	101,44	810,50	1164,75
$E/A(\text{MeV})$ (طاقة الربط لكل نيوكليون)	1,11	7,10	7,25	8,62

I - 1- ما المقصود بالعبارات التالية: أ/ طاقة ربط النواة ب/ وحدة الكتلة (u)
2- اكتب عبارة طاقة ربط النواة لنواة عنصر بدلالة كل من (m_x) كتلة النواة و m_p و m_n و A و Z و سرعة الضوء في الفراغ (C).

3- احسب طاقة ربط النواة لليورانيوم 235 بالوحدة (MeV).

4- أكمل فراغات الجدول السابق.

5- ما اسم النواة (من بين المذكورة في الجدول السابق) الأكثر استقرارا ؟ علل.

II - إليك التحولات النووية لبعض العناصر من الجدول السابق:

أ / يتحول ${}^{14}_6\text{C}$ إلى ${}^{14}_7\text{N}$.

ب/ ينتج ${}^4_2\text{He}$ و نوترون من نظيري الهيدروجين.

ج/ قذف ${}^{235}_{92}\text{U}$ بنوترون يعطي ${}^{140}_{54}\text{Xe}$ ، ${}^{94}_{38}\text{Sr}$ ، و نوترونين.

1- عبر عن كل تحول نووي بمعادلة نووية كاملة وموزونة.

2- صنف التحولات النووية السابقة إلى : انشطارية ، إشعاعية أو تفككية ، اندماجية.

3- احسب الطاقة المحررة من تفاعل الإنشطار ومن تفاعل الاندماج بالوحدة (MeV).

التمرين الثاني: (4 نقاط)

لدينا مكثفة سعتها $C = 1,0 \times 10^{-1} \mu\text{F}$ مشحونة مسبقا بشحنة كهربائية مقدارها $q = 0,6 \times 10^{-6} \text{C}$ ، وناقل أومي مقاومته $R = 15 \text{k}\Omega$ نحقق دائرة كهربائية على التسلسل باستعمال المكثفة والناقل الأومي وقاطعة K . في اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة:

1- ارسم مخطط الدارة الموصوفة سابقا.

2- مثل على المخطط :

- جهة مرور التيار الكهربائي في الدارة .

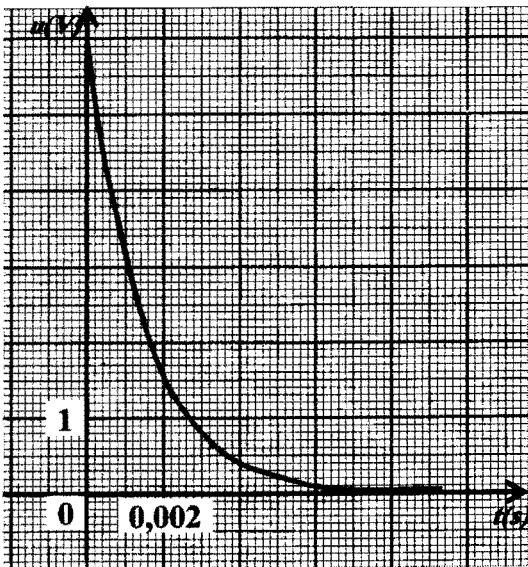
3- أوجد علاقة بين u_R و u_C .

4- بالاعتماد على قانون جمع التوترات ، أوجد المعادلة التفاضلية

بدلالة u_C .

5- إن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو من الشكل : $u_C = a \times e^{bt}$ ،

حيث a و b ثابتين يطلب تعيين قيمة كل منهما.



الشكل 1

6- اكتب العبارة الزمنية للتوتر u_c .

7- إن العبارة الزمنية $u_c = f(t)$ تسمح برسم البيان الشكل-1:-

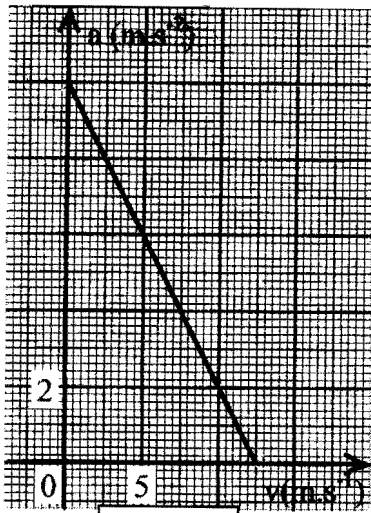
اشرح على البيان الطريقة المتبعة للتأكد من القيم المحسوبة سابقا (السؤال 5).

التمرين الثالث: (4 نقاط)

يسقط مظلي كتلته مع تجهيزه $m = 100 \text{ kg}$ سقوطا شاقوليا بدءا من نقطة O بالنسبة لمعلم أرضي دون سرعة ابتدائية.

يخضع أثناء سقوطه إلى قوة مقاومة الهواء عبارتها من الشكل $f = K.v$ (تُهمل دافعة أرخميدس).

يمثل البيان الشكل -2- تغيرات (a) تسارع مركز عتالة المظلي بدلالة السرعة (v).



الشكل 2

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، بين أن المعادلة التفاضلية لحركة المظلي

$$\frac{dv}{dt} = A.v + B$$

من الشكل : حيث أن A ، B ثابتان يطلب تعيين عبارتيهما.

2- عين بيانيا قيمتي : - شدة مجال الجاذبية الأرضية (g) ، السرعة الحدية

للمظلي (v_l).

3- تتميز الحركة السابقة بقيمة المقدار $\left(\frac{k}{m}\right)$ ، حدد وحدة هذا المقدار. وأحسب قيمته من البيان.

4- احسب قيمة الثابت k.

5- مثل كيفيا تغيرات سرعة المظلي بدلالة الزمن في المجال الزمني : $0 \leq t \leq 7s$.

التمرين الرابع: (4 نقاط)

محلول مائي لحمض الايثانويك CH_3COOH تركيزه C مقدر بالوحدة (mol.L^{-1}) .

1- اكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحويل الكيميائي الحاصل بين حمض الايثانويك والماء.

2- انشئ جدولا لتقدم التفاعل الكيميائي السابق.

3- أوجد عبارة $[H_3O^+]$ بدلالة C ، τ (نسبة تقدم التفاعل).

4- بين أنه يمكن كتابة عبارة ثابت الحموضة (K_a) للثنائية (CH_3COOH / CH_3COO^-) على الشكل :

$$K_a = \frac{\tau^2 C}{1 - \tau}$$

5- نحدد قيمة τ للتحويل من أجل تراكيز مولية مختلفة (C) وندون النتائج في الجدول أدناه:

$C(\text{mol.L}^{-1}) \times 10^{-2}$	17,8	8,77	1,78	1,08
$\tau (\times 10^{-2})$	1,0	1,4	3,1	4,0
$A = 1/C (\text{L.mol}^{-1})$				
$B = \tau^2 / 1 - \tau$				

أ/ أكمل الجدول السابق.

ب/ مثل البيان $A = f(B)$.

ج/ استنتج ثابت الحموضة K_a للثنائية (CH_3COOH / CH_3COO^-) .

التمرين التجريبي: (4 نقاط)

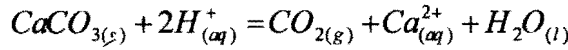
بهدف تتبع تطور التحول الكيميائي التام لتأثير حمض كلور الماء ($H^+ + Cl^-$) على كربونات الكالسيوم. نضع قطعة كتلتها 2,0g من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ داخل 100 mL من حمض كلور الماء تركيزه المولي $C = 1,0 \times 10^{-1} mol.L^{-1}$.

الطريقة الأولى:

نقيس ضغط غاز ثنائي أكسيد الكربون المنطلق والمحجوز في دورق حجمه لتر واحد (1L) تحت درجة حرارة ثابتة $T = 25^\circ C$ ، فكانت النتائج المدونة في الجدول التالي:

t(s)	20	60	100
$P_{(CO_2)}(Pa)$	2280	5560	7170
$n_{(CO_2)}(mol)$			
x(mol)			

المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل النمذج للتحول الكيميائي السابق:



- 1- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل السابق.
- 2- ما العلاقة بين (n_{CO_2}) كمية مادة الغاز المنطلق و (x) تقدم التفاعل؟
- 3- بتطبيق قانون الغاز المثالي والذي يعطى بالشكل ($P.V = n.R.T$)، اكمل الجدول السابق.
- 4- مثل بيان الدالة $x=f(t)$. يعطى $R = 8,31 SI$ ، $1L = 10^{-3} m^3$.

الطريقة الثانية:

II- تتبع قيمة تركيز شوارد الهيدروجين (H^+) في وسط التفاعل بدلالة الزمن أعطت النتائج المدونة في الجدول التالي:

t(s)	20	60	100
$[H^+](mol.L^{-1})$	0,080	0,056	0,040
$n_{(H^+)}(mol)$			
x(mol)			

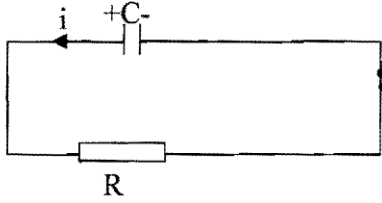
- 1- احسب ($n_{(H^+)}$) كمية مادة شوارد الهيدروجين في كل لحظة.
- 2- مستعينا بجدول تقدم التفاعل، أوجد العبارة الحرفية التي تعطي ($n_{(H^+)}$) بدلالة التقدم (x) وكمية المادة الابتدائية (n_0) لشوارد الهيدروجين الموجبة.
- 3- احسب قيمة التقدم (x) في كل لحظة.
- 4- أنشئ البيان $x=f(t)$ ماذا تستنتج؟
- 5- حدد المتفاعل المحد.
- 6- استنتج $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل.
- 7- احسب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 50s$.

$$M(O) = 16g/mol \cdot M(C) = 12g/mol \cdot M(Ca) = 40g/mol$$

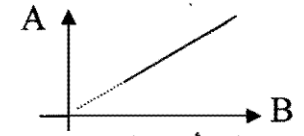
الإجابة النموذجية وسلم التنقيط

الموضوع الثاني

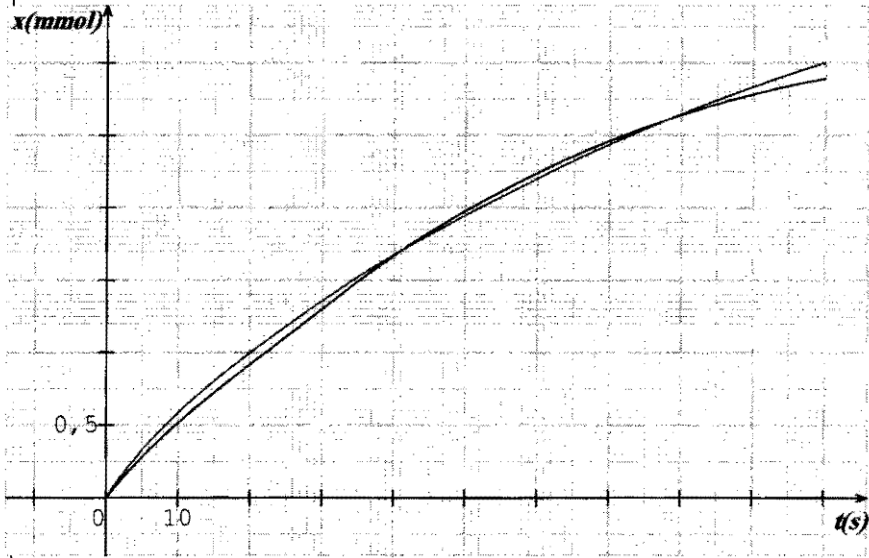
العلامة		عناصر الإجابة	محاوَر الموضوع										
المجموع	مجزأة												
		التمرين الأول : (04 نقاط):											
0.50	0.25	1 - أ / - طاقة الربط النووي : الطاقة اللازمة لتماسك النويات .											
	0.25	ب/ وحدة الكتل الذرية : $1u = \frac{1}{12} m(^{12}C) = \frac{1}{N_A} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$											
0.25	0.25	2 - $E_l = [Z.m_p + (A-Z)m_n - m_x] C^2$											
0.50	0.25	3 - $E_l = (92 \times 1,0073 + 143 \times 1,0087 - 234,9935) \times 931,5$											
	0.25	$E_l = 1,8.10^3 \text{ MeV}$											
		- 4											
0.50	0.25	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>نواة العنصر</th> <th>3_1H</th> <th>$^{14}_6C$</th> <th>$^{140}_{54}Xe$</th> <th>$^{235}_{92}U$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E_l/A</td> <td>2,85</td> <td>7,11</td> <td>8,32</td> <td>7,62</td> </tr> </tbody> </table>	نواة العنصر	3_1H	$^{14}_6C$	$^{140}_{54}Xe$	$^{235}_{92}U$	E_l/A	2,85	7,11	8,32	7,62	
نواة العنصر	3_1H	$^{14}_6C$	$^{140}_{54}Xe$	$^{235}_{92}U$									
E_l/A	2,85	7,11	8,32	7,62									
	0.25												
0.25	0.25	5 - النواة الأكثر استقرار $^{94}_{38}Sr$											
		لأن طاقة الربط لكل نوية توافق أكبر قيمة في الجدول .											
0.75	0.25	1 - أ / $^{14}_6C \rightarrow ^{14}_7N + ^0_{-1}e$											
	0.25	ب / $^2_1H + ^3_1H \rightarrow ^4_2He + ^1_0n$											
	0.25	ج / $^{235}_{92}U + ^1_0n \rightarrow ^{140}_{54}Xe + ^{94}_{38}Sr + 2^1_0n$											
0.75	0.25	2 - التحول : أ - إشعاعي											
	0.25	ب - اندماج											
	0.25	ج - انشطار											
	0.25	3 - الطاقة المحررة من كل تفاعل على الترتيب : ب و ج .											
		$E = (m_f - m_i) c^2 $											
0.50	0.25	$ E_2 = +17,04 \text{ MeV}$											
	0.25	$ E_3 = +184,7 \text{ MeV}$											

العلامة		
المجموع	مجزأة	
0.50	0.25×2	<p>التمرين الثاني : (4 نقاط)</p> <p>1 - رسم مخطط الدارة .</p> 
0.25	0.25	2 - تمثيل : i
0.50	0.25×2	3 - العلاقة بين u_R, u_C
		4 - المعادلة التفاضلية :
		$u_C + u_R = 0 \Rightarrow u_C = -u_R$
0.75	0.25	$u_C + R \frac{dq}{dt} = 0$
	0.25×2	5 - تعيين قيمة كل من a, b :
		$u_C + RC \frac{du_C}{dt} = 0 \quad \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC} u_C = 0$
		$ae^{bt} + RCabe^{bt} = 0$
0.75	0.25	$e^{bt} (a + RCab) = 0 \Rightarrow a + RCab = 0$
	0.25	$b = -\frac{1}{RC} \Rightarrow b = -666,7$
	0.25	عند $t=0$ فإن : $u_C(0) = a = \frac{q_0}{C} = 6$
0.25	0.25	6 - العبارة الزمنية لـ u_C :
	0.25	$u_C(t) = Ee^{-\frac{1}{RC}t} = 6e^{-666,7t}$
	0.25	7 - أ - من البيان : عند $t=0$ فإن $u_C(0) = 6V$
01	0.25	$b = -\frac{1}{\tau}$ ومنه $b = -\frac{1}{RC}$
	0.25	$\tau = 1,5 \times 10^{-3} s$ ومنه $uc(\tau) = 0,37E = 2,22V$
	0.25	$b = -\frac{1}{\tau} = -\frac{1}{1,5 \times 10^{-3}} = -666,7$
	0.25	التمرين الثالث : (4 نقاط)
	0.25	1 - تطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (مظلي + مظلته)
	0.25	$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{P} + \vec{f} = m\vec{a}_G$
	0.25	وبالإسقاط على $z'z$:
01.50	0.25	$mg - kv = m \frac{dv}{dt} \Rightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} v - g = 0$
	0.25	ومنه $(1) \dots \frac{dv}{dt} = -\frac{k}{m} v + g$
	0.25	(2) $\dots \frac{dv}{dt} = Av + B$ وهي من الشكل

العلامة		عناصر الإجابة	محاوير الموضوع
المجموع	مجزأة		
01.50	0.25×2	بالمطابقة بين (1) و (2) نجد : $B=g$ و $A=-\frac{k}{m}$ 2- تعيين قيمة كل من g و v_l من البيان : البيان مستقيم لا يمر من المبدأ معادلته من الشكل : (3) $a_G = \alpha t + \gamma$	
	0.25	حيث : $\gamma = 10$ و $\alpha = \frac{2-10}{10-0} = -0,8$	
	0.25	بالمطابقة بين (2) و (3) نجد : $A = \alpha = -0,8$	
	0.25	$B = \gamma = 10 \Rightarrow g = 10ms^{-1}$ عند بلوغ السرعة الحدية لدينا : $\frac{dv}{dt} = 0$ ومنه :	
	0.25	$Av_l + B = 0 \Rightarrow v_l = -\frac{B}{A} = \frac{-g}{-0,8} = \frac{10}{0,8}$ $v_l = 12,5ms^{-1}$	
0.50	0.25	3- تحديد وحدة المقدار $\frac{k}{m}$ بالتحليل البعدي : لدينا $\frac{k}{m} = \frac{g}{v_l} \Rightarrow \frac{m}{k} = \frac{v_l}{g}$	
	0.25	ومنه وحدة $\frac{m}{k}$ هي الثانية (s) في الجملة الدولية $\left[\frac{m}{k}\right] = \frac{[L][T]^{-1}}{[L][T]^{-2}} = [T]$	
1.25	0.25	$\frac{k}{m} = 0,8$ ومنه بالمطابقة $\frac{k}{m}$ وحدته s^{-1}	
	0.25	4- حساب k : $\frac{k}{m} = 0,8$ ومنه $k = 80N \cdot sm^{-1}$ 5- التمثيل الكيفي لـ : $v(t) = f(t)$	
1.25	0.25		

العلامة		عناصر الإجابة				محلور الموضوع
المجموع	مجزأة					
		التمرين الرابع :				
0.50	0.25×2	1- أ/ معادلة التفاعل $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_3COO^-_{aq} + H_3O^+_{(aq)}$				
		2- جدول التقدم :				
01	0.25	المعادلة	$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_3COO^-_{aq} + H_3O^+_{(aq)}$			
	0.25	ح. ابتدائية	CV	بزيادة	0	0
	0.25	ح. انتقالية	CV - x	بزيادة	x	x
	0.25	ح. نهائية	CV - x _{eq}	بزيادة	x _{eq}	x _{eq}
0.50	0.25	3- عبارة $[H_3O^+]_{(aq)}$ بدلالة C و τ : $n(H_3O^+)_{eq} = x_{eq} = [H_3O^+]_f V$				
	0.25	$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{x_f}{CV} \Rightarrow [H_3O^+] = \tau C$				
0.25	0.25	4- عبارة K_a : $K_a = \frac{[H_3O^+]_f \cdot [CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f} = \frac{\tau^2 C}{1 - \tau}$				
		5- أ/ اكمل الجدول :				
0.25	0.25	$A = \frac{1}{C} (L \cdot mol^{-1})$	5,62	11,40	56,18	92,6
	0.25	$B = \frac{\tau^2}{1 - \tau}$	$1,0 \times 10^{-4}$	$2,0 \times 10^{-4}$	10×10^{-4}	$16,7 \times 10^{-4}$
01.75	0.25	ب/ رسم البيان $A = f(B)$				
						
	0.25	ج/ استنتاج الثابت K_a : البيان مستقيم يمر بالمبدأ معادلته $A = aB$ (1)				
		$a = \frac{\Delta A}{\Delta B} = 5,435 \times 10^4$				
0.25	0.25	العلاقة النظرية : $Ka = \frac{\tau^2 C}{1 - \tau} \Leftrightarrow \frac{1}{C} = \frac{1}{K_a} \times \frac{\tau^2}{(1 - \tau)}$ (2)				
0.25	0.25	بالمطابقة بين العبارتين (1) و (2) نجد $Ka = \frac{1}{a}$				
0.25	0.25	ومنه $Ka = \frac{1}{5,435 \times 10^4} = 1,84 \times 10^{-5}$				

العلامة		عناصر الإجابة				محاور الموضوع	
المجموع	مجزأة						
0.75	0.25 0.25 0.25	التمرين التجريبي : 1 - جدول التقدم :					
		المعادلة	$CaCO_{3(s)} + 2H^+_{(aq)} = CO_{2(g)} + Ca^{2+}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$				
		ح. الجملة	كميات المادة بالمول				
		ح. ابتدائية	2×10^{-2}	10^{-2}	0	0	بوفرة
		ح. إنتقالية	$2 \times 10^{-2} - X$	$10^{-2} - 2X$			بوفرة
0.25	ح. نهائية	$2 \times 10^{-2} - X_{max}$	$10^{-2} - 2X_{max}$	X_{max}	X_{max}	بوفرة	
0.50	0.25 × 2	2- العلاقة بين $n(CO_2)$ و x : من جدول التقدم لدينا					
		$n = \frac{pV}{RT}$ و $n(CO_2) = x$ 3- إكمال الجدول :					
0.25	0.25	$n(CO_2) \text{ mmol}$	0,92	2,24	2,89		
		$x \text{ (mmol)}$	0,92	2,24	2,89		
0.25	0.25	4- تمثيل $x = f(t)$ انظر الصفحة 11/11					
0.50	0.25 0.25	II - الطريقة 2 : كمية H^+ المتبقية في كل لحظة :					
		-1					
		$n(H^+) \text{ mmol}$	8,0	5,6	4,0		
		$x \text{ (mmol)}$	1,0	2,2	3,0		
		2- من جدول التقدم : $n(H^+) = n_0 - 2x$					
0.25	0.25 الرسم	3- حساب مقدار التقدم x في كل لحظة $x = \frac{n_0(H^+) - n(H^+)_t}{2}$					
0.50	0.25 0.25	4- البيان : $x = f(t)$ انظر أدناه					
0.25	0.25	- الاستنتاج: نحصل على نفس مقدار التقدم في أي لحظة					
		5- تحديد المتفاعل المحد :					
		$2 \times 10^{-2} - x = 0 \Rightarrow x = 2 \times 10^{-2} \text{ mol}$ من جدول التقدم لدينا					
		$10^{-2} - 2x = 0 \Rightarrow x = 0,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$					
		ومنه فإن H^+ هو المتفاعل المحد					
0.25	0.25	6- استنتاج زمن نصف التفاعل : $x = \frac{xf}{2} \Rightarrow x = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ mmol}$					
		بالإسقاط نجد $t_{1/2} = 70 \text{ S}$					
0.25	0.25	7- حساب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 50 \text{ S}$					
		$v = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} = \frac{1}{10^{-1}} \times 3 \times 10^{-5} = 3 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1} L^{-1}$					

العلامة		عناصر الإجابة	محاور الموضوع
المجموع	مجزأة		
			<p>البيانات $x = f(t)$ بالطريقتين</p>