تصحيح البكالوريا 2011 - العلوم الفيزيائية - شعبة الرياضيات والتقني رياضي
الموضوع الأول

التمرين الأول (3نقط)

1 - أ) التحوّل هو أسترة

خصائصه : لا حراري - بطئ - غير تام (محدود)

ب) معادلة التفاعل : $CH_3-COOH \ + \ C_2H_5-OH \ = \ CH_3-COO-C_2H_5 \ + \ H_2O$

جـ) اسم المركب العضوي E : إيثانوات الإيثيل .

2 - أ) السرعة في اللحظة $t=25h$:

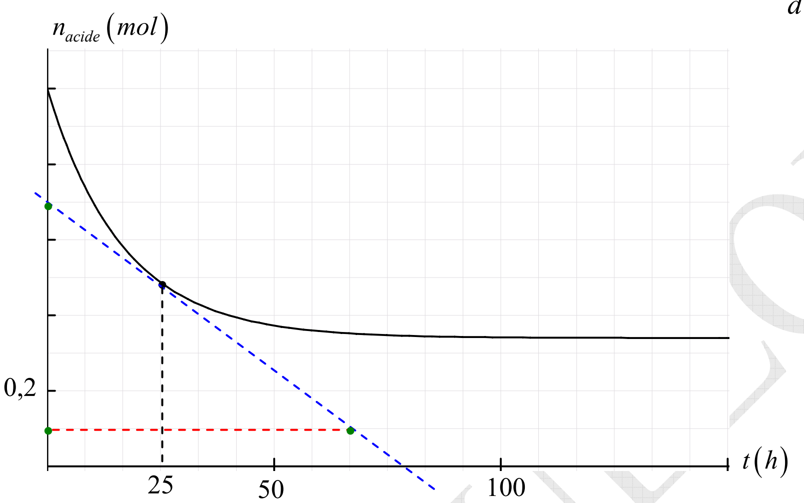
من البيان نحسب سرعة اختفاء الحمض

$$v=-\frac{dn_{ac}}{dt}=-\left(-\frac{0,6}{66,7}\right)=9\times10^{-3}\,mol/h$$

CH_3-COOH	$+\ C_2H_5-OH$	$=\ HCOO-C_2H_5$	$+\ H_2O$
1	1	0	0
$1-x$	$1-x$	x	x
$1-x_{éq}$	$1-x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$
$1-x_m$	$1-x_m$	x_m	x_m

من جدول التقدم لدينا $n_{ac}=1-x$

وبالتالي $-\dfrac{d(1-x)}{dt}=9\times10^{-3}$ ، ومنه $\dfrac{dx}{dt}=9\times10^{-3}\,mol/h$ ، وهي سرعة التفاعل في اللحظة $t=25h$.



ب) مردود التفاعل :

من البيان لدينا عند التوازن $n_{ac}=0,34\,mol$

من جدول التقدّم $1-x_{éq}=0,34$ ، ومنه $x_{éq}=0,66\,mol$

من جدول التقدم $x_m=1\,mol$

المردود هو $r=\dfrac{x_{éq}}{x_m}\times100=\dfrac{0,66}{1}\times100=66\%$

3 - من أجل رفع مردود التفاعل نستخدم مزيجا ابتدائيا من الكحول والحمض غير متساوي المولات .

4 - أ) $$Q_{éq}=\frac{[CH_3COO-C_2H_5]_{éq}\,[H_2O]_{éq}}{[CH_3-COOH]_{éq}\,[C_2H_5-OH]_{éq}}=\frac{n_{ester}\times n_e}{n_{ac}\times n_{al}}=\frac{(0,66)^2}{(0,34)^2}=3,77$$

عند التوازن يكون $K=Q_{éq}=3,77$

ب) في اللحظة $t=0$ عند إضافة الحمض يكون لدينا السطر الأول في الجدول . نحسب كسر التفاعل الابتدائي منه .

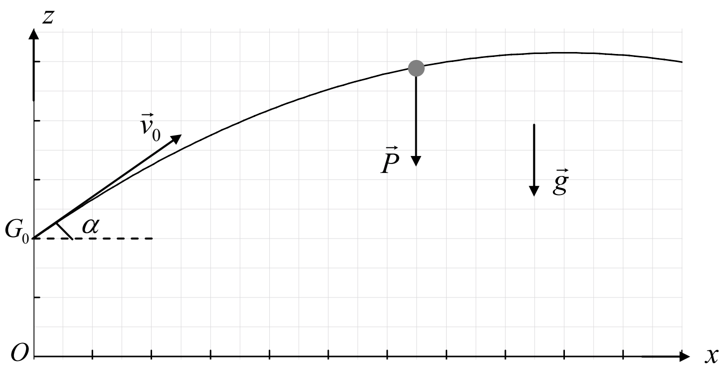
$$Q_{ri}=\frac{(0,66)^2}{(0,34)(0,54)}=2,37$$

CH_3-COOH	$+\ C_2H_5-OH$	$=\ HCOO-C_2H_5$	$+\ H_2O$
0,34	0,54	0,66	0,66
$0,34-x$	$0,54-x$	$0,66+x$	$0,66+x$

وجدنا $Q_{ri}<K$ ، إذن الجملة تتطور في الجهة المباشرة ، أي في الجهة التي يُستهلك فيها الحمض والكحول (السطر الثاني في الجدول) .

التمرين الثاني (3 نقط)

1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا :



$\vec{P} = m\vec{a}$

$m\vec{g} = m\vec{a}$ ، ومنه $\vec{a} = \vec{g}$

على $\overrightarrow{Ox}$: $a = 0$ ، على $\overrightarrow{Oz}$: $a = -g$

أ) المعادلات التفاضلية للحركة :
$$\begin{cases} \dfrac{dv_x}{dt} = 0 \\ \dfrac{dv_z}{dt} = -g \end{cases}$$

ب) عند $t = 0$ (الشروط الابتدائية) لدينا :

$$\vec{v}_0 \begin{cases} v_0 \cos\alpha \\ v_0 \sin\alpha \end{cases} \quad ، \quad \overrightarrow{OG_0} \begin{cases} 0 \\ z_0 \end{cases}$$

بتكامل المعادلتين التفاضليتين واستعمال الشروط الابتدائية نجد :

- المعادلتين الزمنيتين للسرعة $v_x = v_0 \cos\alpha$ و $v_z = -gt + v_0 \sin\alpha$
- المعادلتين الزمنيتين للفاصلة والترتيب $x = v_0 \cos\alpha . t$ ، $z = -\dfrac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin\alpha\, t + z_0$

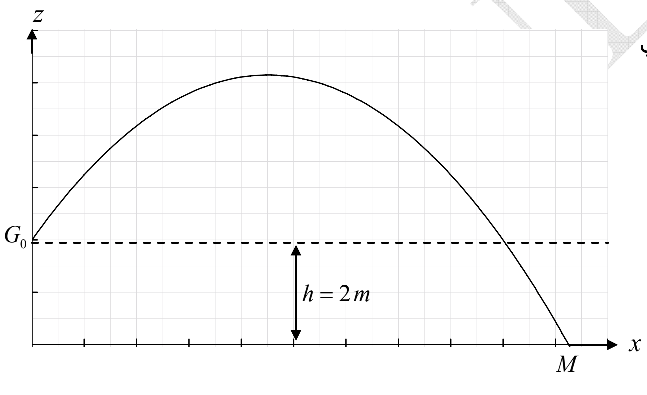
ملاحظة : يمكنك أن تجيب عن السؤالين (أ) و (ب) بملأ هذا الجدول فقط .

	$\vec{a}$	$\vec{v}_0$	$\vec{v}$	$\overrightarrow{OG}$
$\overrightarrow{Ox}$	$0 = \dfrac{dv_x}{dt}$	$v_0 \cos\alpha$	$v_0 \cos\alpha$	$x = v_0 \cos\alpha . t$
$\overrightarrow{Oz}$	$-g = \dfrac{dv_z}{dt}$	$v_0 \sin\alpha$	$-gt + v_0 \sin\alpha$	$z = -\dfrac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin\alpha . t + z_0$

2 - معادلة المسار : بحذف الزمن بين المعادلتين الزمنيتين $x = f(t)$ و $z = g(t)$ نجد معادلة المسار $z = h(x)$:

$$z = -\frac{g}{2{v_0}^2 \cos^2\alpha} x^2 + tn\alpha . x + z_0 \quad ، \quad z = -0{,}039\, x^2 + 0{,}7\, x + 2$$

3 - إحداثيات النقطة M : عند النقطة M لدينا $z = 0$ ، وبالتعويض في معادلة المسار $0 = -0{,}039\, x^2 + 0{,}7\, x + 2$ ، وبحل هذه المعادلة من الدرجة الثانية نجد $x = 20{,}45\, m$ (نرفض الجذر السالب) .



بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين G_0 و M على الجملة (جسم - أرض) :

$$E_{cM} + E_{ppM} = E_{cG_0} + E_{ppG_0}$$

$$\frac{1}{2} m v_M^2 + mgh_M = \frac{1}{2} m v_0^2 + mgh_{G_0} \quad ، \quad \text{ومنه}$$

$$v_M^2 = v_0^2 + 2g\left(h_{G_0} - h_M\right) = (13{,}7)^2 + 2 \times 9{,}8 \times 2 = 15\, m/s$$

ملاحظة : يمكنك أن تطبق نظرية الطاقة الحركية ، أو تحسب v_z عند النقطة M وتحسب v_M بنظرية فيثاغورس .

التمرين الثالث (3 نقط)

1 -
- عدد كبير من النوكليونات
- عدد كبير من البروتونات بالنسبة للنوترونات

2 - تتوضع هذه الأنوية بجوار المنصف الأول $N = Z$.

3 - أ) و ب) (على الجدول)

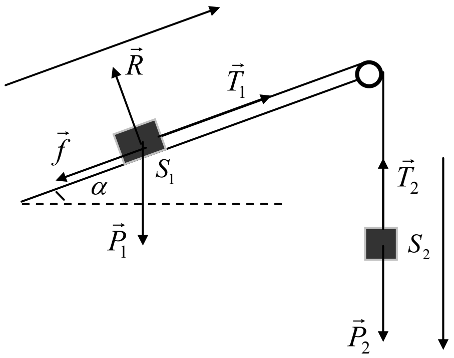
النمط β^-	${}^{14}_{5}B$	${}^{12}_{5}B$	${}^{14}_{6}C$	${}^{16}_{7}N$
النمط β^+	${}^{8}_{5}B$	${}^{11}_{6}C$	${}^{13}_{7}N$	${}^{12}_{7}N$

جـ) النمط β^- : عدد النوترونات أكبر من عدد البروتونات

النمط β^+ : عدد البروتونات أكبر من عدد النوترونات

د) معادلة تفكك الكربون 14 : ${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e \ (\beta^-)$

التمرين الرابع (3,5 نقطة)



1 - الجملة (S_1) : $\vec{P_1}$ ، $\vec{f}$ ، $\vec{R}$ ، $\vec{T_1}$

الجملة (S_2) : $\vec{P_2}$ ، $\vec{T_2}$

2 - أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا :

الجملة (S_1) : $\vec{P_1}+\vec{f}+\vec{R}+\vec{T_1}=m_1\vec{a}$

بالإسقاط على المحور الموازي للمستوي المائل : $-P_1\sin\alpha - f + T_1 = m_1 a$ (1)

الجملة (S_2) : $\vec{P_2}+\vec{T_2}=m_2\vec{a}$

بالإسقاط على المحور الشاقولي : $P_2 - T_2 = m_2 a$ (2)

كتلتا البكرة والخيط مهملتان ، إذن $T_1=T_2$ ، وبجمع العلاقتين (1) و (2) طرفا لطرف نجد :

$$a=\frac{d^2x}{dt^2}=\frac{g(m_2-m_1\sin\alpha)}{m_1+m_2}-\frac{f}{m_1+m_2} \qquad (3)$$

ب) بما أن شدة قوة الاحتكاك ثابتة ، إذن التسارع ثابت ، وبالتالي الحركة متسارعة بانتظام .

جـ) عند $t=0$ لدينا $v=0$ ، $x=0$ (A مبدأ الفواصل) .

$\frac{d^2x}{dt^2}=a$ ، وبالتالي $\frac{dx}{dt}=at+C$ ، بالتعويض نجد $C=0$.

$x=\frac{1}{2}at^2+C'$ ، وبالتعويض نجد $C'=0$ ، ومنه حل المعادلة التفاضلية $x=\frac{1}{2}\left(\frac{g(m_2-m_1\sin\alpha)}{m_1+m_2}-\frac{f}{m_1+m_2}\right)t^2$

ملاحظة :

يمكنك أن تجيب كما يلي : بما أن الحركة متغيرة بانتظام فإن معادلتها الزمنية هي : $x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0$ ، وحسب الشروط الابتدائية ($t=0$: $v=0$ ، $x=0$) ، نكتب المعادلة الزمنية $x=\frac{1}{2}\left(\frac{g(m_2-m_1\sin\alpha)}{m_1+m_2}-\frac{f}{m_1+m_2}\right)t^2$

3 - أ) معادلة البيان (1) هي $x=bt^2$ ، حيث b هو ميل المستقيم . هذه المعادلة توافق المعادلة النظرية :

$x=\frac{1}{2}\left(\frac{g(m_2-m_1\sin\alpha)}{m_1+m_2}-\frac{f}{m_1+m_2}\right)t^2$ ، إذن البيان (1) يتفق مع الدراسة النظرية .

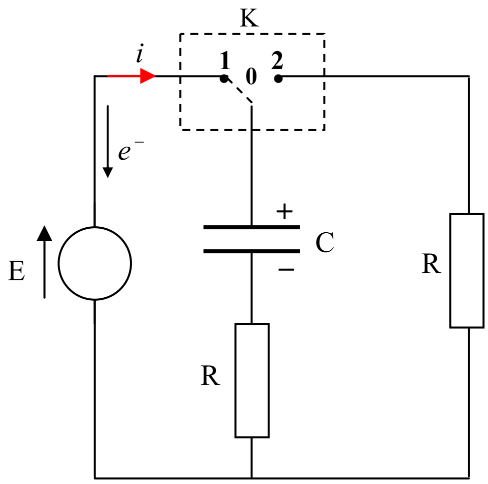
ب) $b=\frac{1}{2}=0,5$ ، ولدينا $b=\frac{1}{2}a$ ومنه التسارع $a=1\,m/s^2$

جـ) من العلاقة (3) نحسب شدة قوة الاحتكاك :

$$f=\left(\frac{g(m_2-m_1\sin\alpha)}{m_1+m_2}-a\right)(m_1+m_2)=\left(\frac{9,8(0,6-0,8\times0,5)}{1,4}-1\right)\times(1,4)=0,56\,N$$

من العلاقة (2) $T=T_2=P_2-m_2a=0,6\times(9,8-1)\approx5,3\,N$

التمرين الخامس (4 نقط)



أولا :

1 - أ) حاملات الشحن هي الإلكترونـات (جهتها عكس جهة التيار)

ب) $i(t)=\frac{dq(t)}{dt}$ ، $q(t)=Cu_C(t)$ ، ومنه $i(t)=C\frac{du_C(t)}{dt}$

2 - أ) حسب قانون جمع التوترات $u_R(t)+u_C(t)=E$

$RC\frac{du_C(t)}{dt}+u_C(t)=E$ ، وهي من الشكل

$$\tau_1\frac{du_C(t)}{dt}+u_C(t)=A$$

ب) $\tau_1=RC=200\times250\times10^{-6}=0,05\,s$ ، $A=E=9\,V$

جـ) باستعمال المعادلة التفاضلية نكتب $\tau_1 \frac{du_C(t)}{dt} = E - u_C(t)$ ، وبواسطة التحليل البعدي : $[\tau_1] \times \frac{[U]}{[T]} = [U]$.

لكي تكون هذه المساواة متجانسة يجب أن يكون $[\tau_1] = [T]$ ، وبالتالي وحدة τ_1 هي الثانية .

τ_1 : ثابت الزمن ، هو الزمن الموافق لشحن المكثّفة بنسبة 63% .

ملاحظة : من المفروض أن يكون العدد $1,5V$ بجوار $1cm$ لمحور التراتيب حتى يكون $E = 9V$.

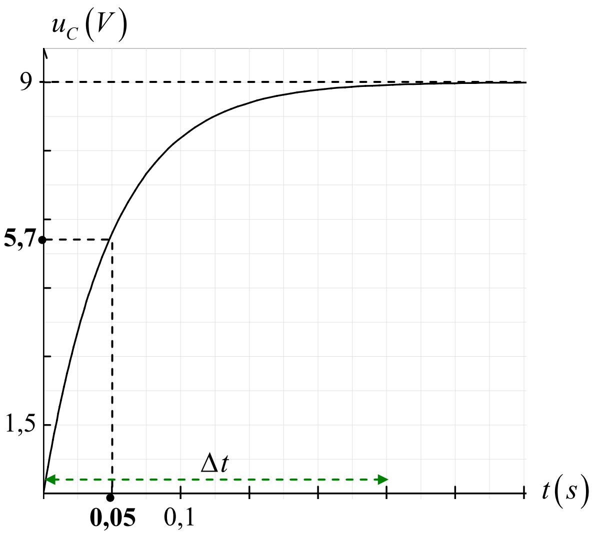
نرجو من المصححين عبر كل المراكز أن يكونوا في مستوى تطلعات أبنائهم التلاميذ ...

3 - أ) على البيان τ_1 هو الزمن الموافق لـ $u_C = 0,63E = 0,63 \times 9 = 5,7V$

نقرأ عل البيان $\tau_1 = 0,05s$. القيمتان النظرية والتجريبية متساويتان .

ب) Δt هي المدة التي يصبح فيها $u_C(t) = 0,99E$ ، حيث $\Delta t = 0,25s$

$\Delta t \approx 5\tau_1$



ثانيـا :

أ) الظاهرة الفيزيائية هي تفريغ المكثّفة .

حسب قانون جمع التوترات $u_R(t) + u_R(t) + u_C(t) = 0$

$$2RC\frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = 0$$

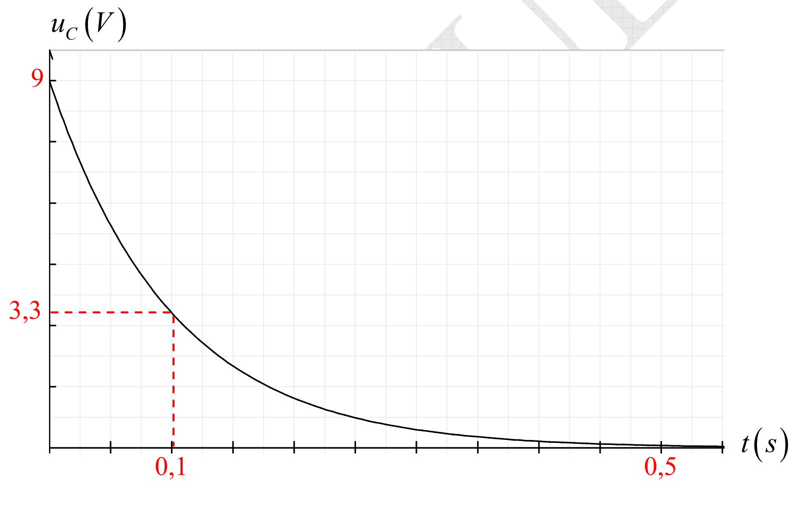
$$\tau_2 \frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = 0$$

ب) $\tau_2 = 2RC = 2 \times 200 \times 250 \times 10^{-6} = 0,1s$

$\tau_2 = 2\tau_1$ ، نستنتج أن مدة تفريغ المكثفة هي ضعف مدة شحنها في هذه الدارة .

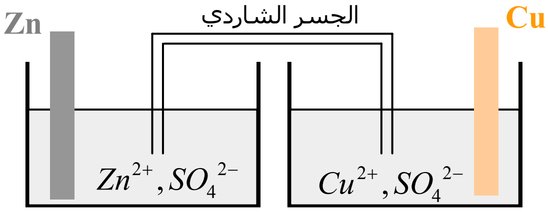
جـ) القيم المميّزة هي النقط :

$(0\ ;\ 9V)$ ، $(\tau_2\ ;\ 0,37E)$ ، $(5\tau_2\ ;\ 0,01E)$



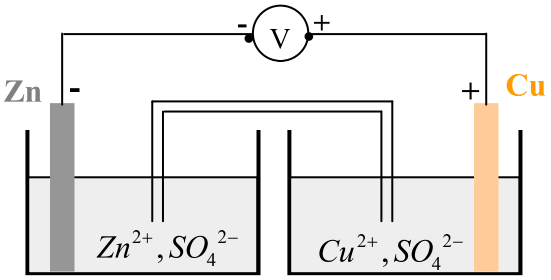
التمرين التجريبي (3,5 نقط)

1 - الشكل التخطيطي لعمود دانيال : (الشكل - 1)



الشكل - 1

2 - أ) ربط الفولطمتر (الشكل - 2)



الشكل - 2

ب) المخطط الاصطلاحي للعمود :

$$^{-}\ Zn / Zn^{2+}\ //\ Cu^{2+} / Cu\ ^{+}$$

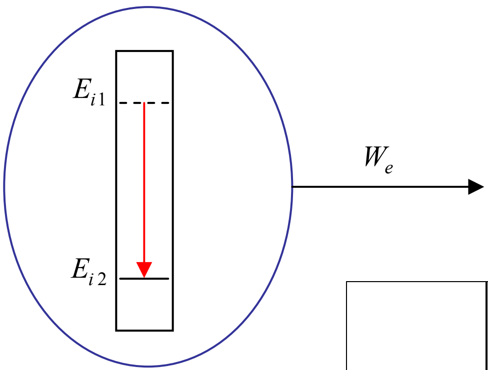
3 -

$$Zn = Zn^{2+} + 2e^{-} \qquad \text{(أكسدة)}$$

$$Cu^{2+} + 2e^{-} = Cu \qquad \text{(إرجاع)}$$

$$Zn_{(s)} + Cu^{2+}{}_{(aq)} = Zn^{2+}{}_{(aq)} + Cu_{(s)} \qquad \text{(أكسدة – إرجاع)}$$

4 - الحصيلة الطاقوية للعمود : (الشكل - 3)



الشكل - 3

5 - أ) $Q_{ri} = \dfrac{\left[Zn^{2+}\right]_i}{\left[Cu^{2+}\right]_i} = \dfrac{1}{1} = 1$

بما أن $Q_{ri} < K$ ، إذن الجملة تتطور في الجهة المباشرة (أي استهلاك الزنك)

ب)

	Zn	$+ \; Cu^{2+}$	$= \; Zn^{2+}$	$+ \; Cu$	كمية مادة الإلكترونات المنتقلة
$t=0$	n_{Zn}	CV	CV	n_{Cu}	0
t	$n_{Zn}-x$	$CV-x$	$CV+x$	$n_{Cu}+x$	$2x$

كمية مادة الإلكترونات المنتقلة في المدة Δt هي $2x$ ، وكمية الكهرباء المنتقلة هي $Q = I\,\Delta t$ ، حيث

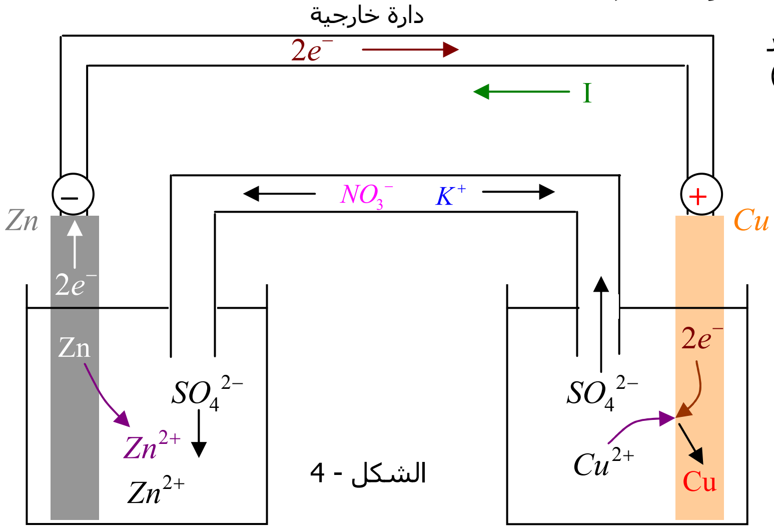
$I\,\Delta t = 2xF$ ، ومنه $x = \dfrac{I\,\Delta t}{2F} = \dfrac{0,76 \times 2 \times 60}{2 \times 96500} = 4,7 \times 10^{-4}\, mol$

ملاحظة :

يمكنك أن تجيب مباشرة : $x = \dfrac{I\,\Delta t}{zF}$ ، حيث $z = 2$ ، بدون جدول التقدم .

6 - مرور الإلكترونات غير مباشرة من المرجع نحو المؤكسد

يحوّل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية (الشكل - 4)



الشكل - 4

مبدأ اشتغال العمود

تصحيح البكالوريا 2011 - العلوم الفيزيائية - شعبة الرياضيات والتقني رياضي
الموضوع الثاني

التمرين الأول (3,5نقط)

1 - حسب قانون جمع التوترات : $u_R(t)+u_b(t)=E$

$$Ri(t)+ri(t)+L\frac{di(t)}{dt}=E$$

$(R+r)i(t)+L\frac{di(t)}{dt}=E$ ، وبتقسيم الطرفين على L نجد $\frac{di(t)}{dt}+\frac{(R+r)}{L}i(t)=\frac{E}{L}$

ولدينا $\frac{1}{\tau}=\frac{(R+r)}{L}$ ، وبالتالي $\frac{di(t)}{dt}+\frac{i(t)}{\tau}=\frac{E}{L}$

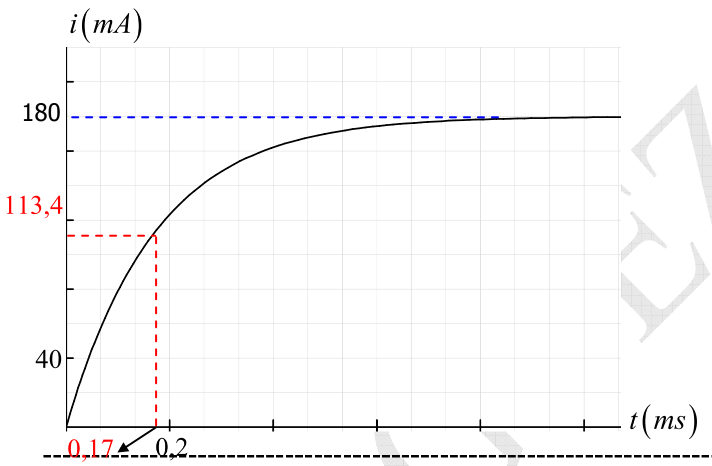
2 - $\frac{di(t)}{dt}=\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ ، وبالتعويض في المعادلة التفاضلية $\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{A}{\tau}-\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}=\frac{E}{L}$

$\frac{A}{\tau}=\frac{E}{L}$ ، وبالتالي $A=\frac{E}{R+r}$

ملاحظة : يُمكن الإجابة كما يلي : عندما $t\to\infty$ فإن $i=A$ ، وهي شدة التيار في النظام الدائم ، وبالتالي $A=I_0=\frac{E}{R+r}$

3 - $\tau=\frac{L}{R+r}$. لدينا $[L]=\frac{[T][U]}{[I]}$ و $[R+r]=\frac{[U]}{[I]}$ ، ومنه $[\tau]=\frac{[T][U]}{[A]\frac{[U]}{[A]}}=[T]$

4 - أ) τ هو الزمن الموافق لـ $i=0,63I_0=0,63\times180=113,4\,mA$ ، $\tau=0,17ms$ (الشكل)



ب) $R+r=\frac{E}{I_0}$ ، ومنه $r=\frac{E}{I_0}-R=\frac{9}{0,18}-45=5\Omega$

$$L=\tau\times(R+r)=0,17\times10^{-3}\times50=8,5\times10^{-3}H$$

5 - $E_b=\frac{1}{2}LI_0^2=0,5\times8,5\times10^{-3}\times(0,18)^2=1,38\times10^{-4}J$

التمرين الثاني (3,5 نقطة)

1 - $CH_3-COOH+H_2O=CH_3-COO^-+H_3O^+$

2 - جدول التقدم :

CH_3-COOH +	H_2O =	CH_3-COO^- +	H_3O^+
C_0V_0	بكثرة	0	0
C_0V_0-x	----	x	x
$C_0V_0-x_{eq}$	-----	x_{eq}	x_{eq}
$C_0V_0-x_m$	-----	x_m	x_m

3 - أ) $\tau_f=\frac{x_{éq}}{x_m}=\frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_0V_0}$

ب) $Q_{réq}=\frac{[CH_3COO^-]_{éq}[H_3O^+]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}}=\frac{[H_3O^+]_{éq}^2}{C_0-[H_3O^+]_{éq}}$

جـ)

$$\sigma_{éq}=\lambda_{H_3O^+}[H_3O^+]_{éq}+\lambda_{CH_3COO^-}[CH_3COO^-]_{éq}=[H_3O^+]_{éq}(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{CH_3COO^-})$$

4 - أ) $[H_3O^+]_{éq(0)}=\frac{\sigma_0}{(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{CH_3COO^-})}=\frac{0,016}{38,6\times10^{-3}}=0,41mol/m^3=4,1\times10^{-4}\ mol/L$

$$\left[H_3O^+\right]_{éq(1)} = \frac{\sigma_1}{\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}\right)} = \frac{0,036}{38,6\times10^{-3}} = 0,93\,mol/m^3 = 9,3\times10^{-4}\,mol/L$$

$$\tau_{f(1)} = \frac{x_{éq}}{x_m} = \frac{\left[H_3O^+\right]_{éq(1)}}{C_1} = \frac{9,3\times10^{-4}}{5\times10^{-2}} = 1,86\times10^{-2} = 1,86\,\% \quad ، \quad \tau_{f(0)} = \frac{x_{éq}}{x_m} = \frac{\left[H_3O^+\right]_{éq(0)}}{C_0} = \frac{4,1\times10^{-4}}{10^{-2}} = 0,041 = 4,1\%$$

$$Q_{éq(0)} = \frac{\left[H_3O^+\right]_{éq(0)}^2}{C_0 - \left[H_3O^+\right]_{éq(0)}} = \frac{\left(4,1\times10^{-4}\right)^2}{10^{-2} - 4,1\times10^{-4}} = 1,75\times10^{-5}$$

$$Q_{éq(1)} = \frac{\left[H_3O^+\right]_{éq(1)}^2}{C_1 - \left[H_3O^+\right]_{éq(1)}} = \frac{\left(9,3\times10^{-4}\right)^2}{5\times10^{-2} - 9,3\times10^{-4}} = 1,76\times10^{-5}$$

$Q_{réq}$	$\tau\%$	$\left[H_3O^+\right]_{éq}\left(mol/L\right)$	$\sigma_{éq}\left(S.m^{-1}\right)$	$C\left(mo/L\right)$	المحلول
$1,75\times10^{-5}$	4,1	$4,1\times10^{-4}$	0,016	$1,0\times10^{-2}$	S_0
$1,76\times10^{-5}$	1,86	$9,3\times10^{-4}$	0,036	$5,0\times10^{-2}$	S_1

ب) - كلما كان المحلول ممددا تكون قيمة النسبة النهائية للتقدّم أكبر
- التمديد لا يؤثّر على كسر التفاعل النهائي .

التمرين الثالث (3,5 نقطة) --

1 - لأن النوترونات معتدلة كهربائيا ، فلا نحتاج إلى طاقة زيادة للتغلب على القوى الكهروساكنة (قوة التنافر مع أنوية اليورانيوم) .

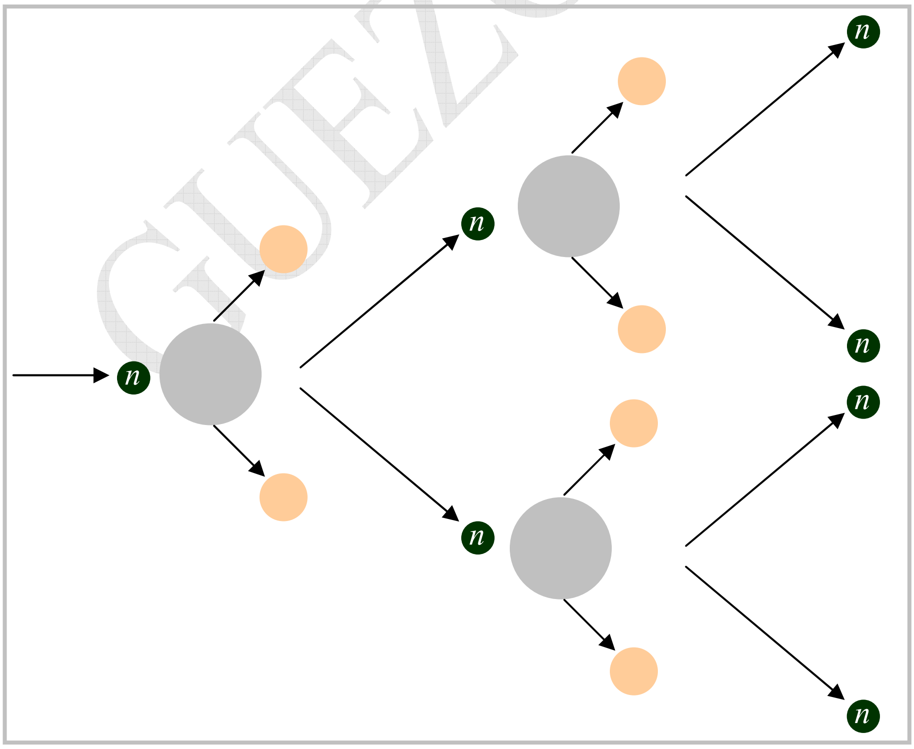
2 - حسب قانوني الانحفاظ لصودي :

$236 = 94 + 140 + x$ ، ومنه $x = 2$

$92 = 38 + Z$ ، ومنه $Z = 54$

المعادلة هي : ${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{140}_{54}Xe + 2\,{}^{1}_{0}n$

3 - في التفاعل المتسلسل ، النوترونات الناتجة تقوم بقذف أنوية أخرى ، فيصبح التفاعل مغذّى ذاتيا .



4 - أ) $\Delta m = m_i - m_f = 234,99332 - 93,89446 - 139,89194 - 1,00866 = 0,198\,u$

ب) $E_{lib} = \Delta m \times c_2 = 0,198\times1,66\times10^{-27}\times\left(3\times10^8\right)^2 = 2,96\times10^{-11}\,J$

ملاحظة :

يمكنك حساب الطاقة المحررة كما يلي : $E_{lib} = \Delta m\times931,5 = 184,44\,MeV$ ، ثم تحولها للجول ($1MeV = 1,6\times10^{-13}\,J$)

جـ) عدد أنوية اليورانيوم 235 في العينة : $N=\frac{m}{M}N_A=\frac{2,5}{235}\times 6,02\times 10^{23}=6,4\times 10^{21}$

الطاقة المحررة عن $2,5g$ هي : $E'_{lib}=6,4\times 10^{21}\times E_{lib}=6,4\times 10^{21}\times 2,96\times 10^{-11}=1,89\times 10^{11}J$

د) تظهر الطاقة المحررة على شكل : - طاقة حركية للأنوية والنوترونات الناتجة ، بما فيها طاقة إرتداد الأنوية .

- طاقة إشعاعية (γ) .

5 - كتلة $1mol$ من غاز الميثان CH_4 هي $16g$ (الكتلة الجزيئية المولية) .

$16g$ من غاز الميثان تحرر $8\times 10^5 J$

m من غاز الميثان تحرّر $1,89\times 10^{11}J$ ، وبواسطة القاعدة الثلاثية نجد كتلة الغاز $m=3,78\times 10^6 g=3,78t$

التمرين الرابع (3 نقط) ---

1 - أ) المرجع هو المرجع الجيومركزي .

ب) $F_{T/L}=G\frac{M_L M_T}{r^2}=M_L\frac{v^2}{r}$ ، ومنه $v=\sqrt{\frac{GM_T}{r}}=\sqrt{\frac{G\times 81,3\times M_L}{r}}=\sqrt{\frac{4\times 10^{14}}{384\times 10^6}}=1020m/s$

أو : $v=\frac{2\pi r}{T}=\frac{6,28\times 384\times 10^6}{25,5\times 24\times 3600}=1094m/s$

ملاحظة : النتيجتان مختلفتان نوعا ما ، لأن في الحقيقة دور القمر على مداره حول الأرض هو $27,3\ jour$ وليس $25,5\ Jour$.

2 - أ) من أجل عدة كواكب تدور حول الشمس ، أبعادها عن مركز الشمس r_1 ، r_2 ، r_3 و أدوارها T_1 ، T_2 ، T_3 ، يكون $\frac{T_1^2}{r_1^3}=\frac{T_2^2}{r_2^3}=\frac{T_3^2}{r_3^3}=....=k=\frac{4\pi^2}{GM_S}$. ونفس الشيء ينطبق على الأقمار الصناعية في دورانها حول الأرض .

أو نقول : إن مربع الدور لكوكب على مداره يتناسب مع مكعّب البعد المتوسط للكوكب عن الشمس .

ب) لدينا $\frac{T^2}{(R_L+h_A)^3}=\frac{4\pi^2}{GM_L}$ ، ومنه $T_A=2\pi\sqrt{\frac{(R_L+h_A)^3}{GM_L}}=6,28\sqrt{\frac{(1,74\times 10^6+110\times 10^3)^3}{6,67\times 10^{-11}\times 7,34\times 10^{22}}}=7142,3s\approx 2h$

3 - من القانون الثالث لكبلر نستنتج $r_S^3=r^3\times\frac{T^2}{T_L^2}=(384\times 10^6)\times\frac{(24)^2}{(25,5\times 24)^2}=8,7\times 10^{22}\ m^3$ ،

$r_S=\sqrt[3]{8,7\times 10^{22}}=4,43\times 10^7 m=44300km$

4 - يوجد تشابه في الشكل فقط بين النموذج الكوكبي والنموذج الذري ، لأن مثلا بالنسبة لقمر صناعي ، تكون كل قيم الطاقة محتملة ، أما طاقة الإلكترون فهي طاقة مكممة .

تكمن محدودية ميكانيك نيوتن على المستويين اللامتناهي في الكبر وفي الصغر .

لا تسمح ميكانيك نيوتن بدراسة الحركات ذات السرعة القريبة من سرعة انتشار الضوء في الفراغ ، لأن هذه القوانين تربط بين مدة الحركة ومدة ملاحظتها ، ولهذا لا يمكن تطبيقها على النموذج الذري .

التمرين الخامس (3,5نقطة) ---

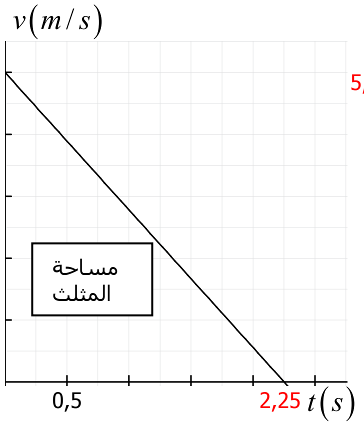
1 - أ) عند اللحظة $t=0$ يملك الصندوق سرعة معيّنة ، إذن البيان (2) يوافق $v(t)$.

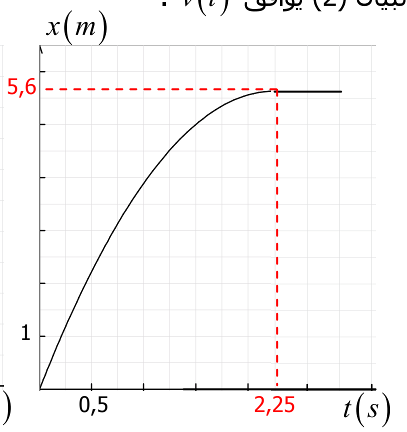
فاصلة الصندوق تزداد ، ومنه البيان (1) يوافق $x(t)$.

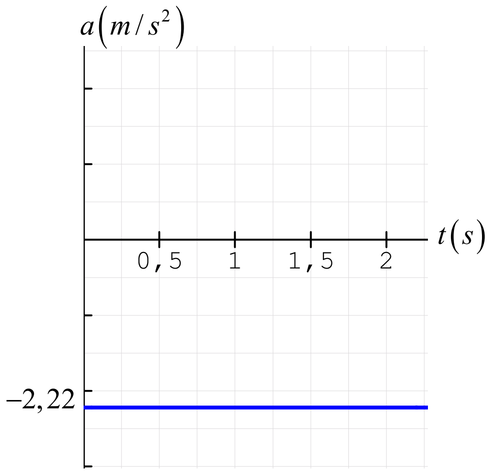
ب) نحدّد t_1 من البيان $x(t)$ ، وهي اللحظة التي تصبح فيها الفاصلة ثابتة ، أي $t=2,25s$.

يتوقف الصندوق في اللحظة $t=2,25s$ (انعدام سرعته على البيان $v(t)$ في هذه اللحظة) .

2 - من مخطط السرعة لدينا $a=-\frac{5}{2,25}=-2,22m/s^2$

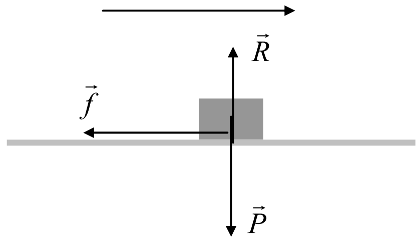






مخطط التسـارع : (البيان المقابل)

3 - أ) تمثيل القوى :



ب) بتطبيق القانون الثـاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا :

$\vec{f}+\vec{P}+\vec{R}=m\vec{a}$ ، وبالإسـقاط على المحور الموضّح في الشكل :

$-f=ma$ ، ونسـتنتج شدة قوّة الاحتكاك $f=-20\times(-2,22)=44,4\,N$

4 - أ) المعادلة التفاضلية للسرعة : $\frac{dv}{dt}=-2,22$.

عند $t=0$ يكون $v=5\,m/s$ ، ولدينا $v=-2,22t+C$ ، ومنه $C=5$.

لدينا $\frac{dx}{dt}=-2,22t+5$ ، ومنه $x=-1,11t^2+5t+C'$ ، وحسب الشروط الابتدائية نجد $C'=0$

ومنه المعادلة الزمنية للحركة هي $x=-1,11t^2+5t$

ملاحظة : يمكنك أن تجيب كما يلي ، وذلك بعد كتابة المعادلة التفاضلية للسرعة : الحركة متغيّرة بانتظام ومنه المعادلة الزمنية للحركة تكون من الشكل $x=\frac{1}{2}a\,t^2+v_0t+x_0$

من البيانين لدينا $v_0=5\,m/s$ و $x_0=0$ ، وبالتالي المعادلة هي $x=-1,11t^2+5t$

ب) الطريقة الأولى : المسافة هي مساحة المثلث في مخطط السرعة $d=\frac{5\times 2,25}{2}=5,62\,m$

الطريقة الثـانية : على مخطط الفاصلة ، المسافة هي الفاصلة عند انعدام السرعة ($d=5,6\,m$) .

التمرين التجريبي (3 نقط) --

1 - أ) 27% معناه أن $100\,g$ من المحلول (S) تحتوي على $27\,g$ من NaOH النقي .

لدينا $d=\frac{\rho_{NaOH}}{\rho_{eau}}$ ، ومنه $\rho_{NaOH}=1,3\times 1=1,3\,g/mL$

نحسب الحجم الذي تشغله $100\,g$ من $NaOH$: $V=\frac{m}{\rho_{NaOH}}=\frac{100}{1,3}=76,92\,mL$.

نحسب كمية المادة النقية في $27\,g$ من NaOH : $n=\frac{27}{40}=0,675\,mol$

التركيز المولي هو $C_0=\frac{n}{V}=\frac{0,675}{76,92}\approx 8,8\,mol/L$

أو : إذا كنت تتذكر القانون الذي أُعطي لك في السنة الأولى : $C_0=10\times\frac{P}{M}d=10\times\frac{27}{40}\times 1,3\approx 8,8\,mol/L$

ب) عند التكافؤ $V_A=\frac{C_BV_B}{C_A}=\frac{8,8\times 10}{0,1}=880\,mL$

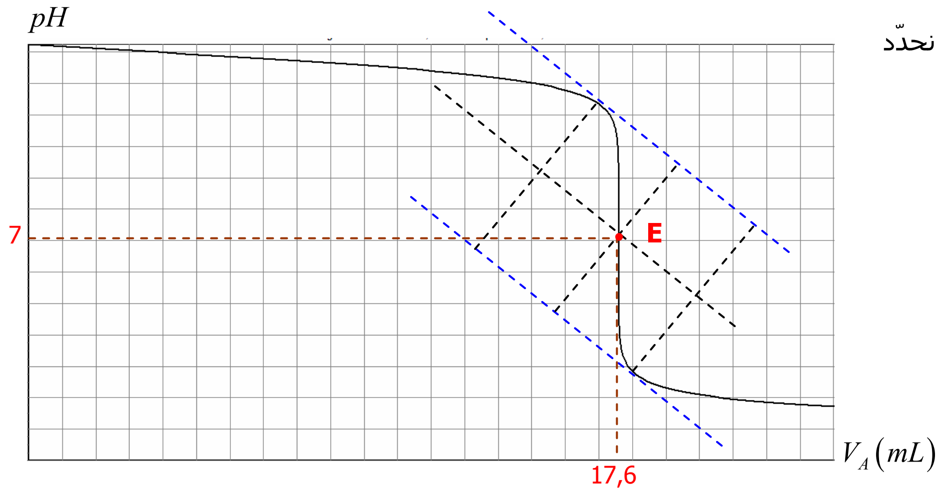
جـ) سحّاحة متوسطة الحجم تكون سعتها $50\,mL$ ، ونحن لدينا حجما يساوي $880\,mL$.

إن العدد $\frac{880}{50}=17,6$ هو عدد المرات التي يجب ملء هذه السحاحة (17 مرة ثم حوالي نصف السحاحة) حتى نحصل على التكافؤ ، وبالتالي تحقيق العملية يكون غير سهل .

2 - الحجم الذي نأخذه من العيّنة هو $V=\frac{500}{50}=10\,mL$

البروتوكول التجريبي : نأخذ بواسطة مـاصة حجما قدره $5\,mL$ من المحلول (S) ونضعه في حوجلة سعتها $500\,mL$ ، ثم نكمل بالماء المقطر ($495\,mL$) إلى خط الحوجلة .

3 - ملاحظة : تكرير العملية محصور فقط في إضافة حجوم مختلفة من المحلول الحمضي وقياس الـ pH بعد كل إضافة .
أ) يجب أن تكون خلية المسبـار مغمورة تماما في المحلول ، وأن لا تمسّ قعر البيشر بحيث لما يدور المخلاط المغناطيسي لا يمس الخلية ، تجنبا لكسرها .
ب) المعادلة : $\left(Na^{+},OH^{-}\right)+\left(H_3O^{+},Cl^{-}\right)=\left(Na^{+},Cl^{-}\right)+2H_2O$



جـ) بواسطة طريقة المماسين المتوازيين نحدّد نقطة التكافؤ E ، $\left(17,6\ ;\ 7\right)$

د) التركيز المولي للمحلول $\left(S\right)$:
عند التكافؤ :
$$C_B=\frac{C_AV_{AE}}{V_B}=\frac{0,1\times17,6}{10}=0,176\,mol/L$$
التركيز المولي للعينة :
$$C_0=50\times C_B=50\times0,176=8,8\,mol/L$$