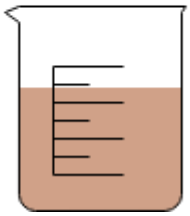
درس المتابعة الزمنيّة عن طريق المعايرة

Zeddoun Mohammed El Amine

1

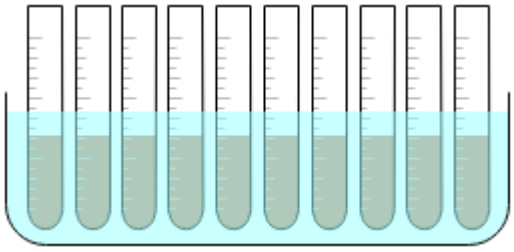
$(K^+ + I^-)_{(aq)} \begin{cases} C_2 = 0{,}4\ mol/L \\ V_2 = 200\ mL \end{cases}$ $(2K^+ + S_2O_8^{2-})_{(aq)} \begin{cases} C_1 = 0{,}04\ mol/L \\ V_1 = 200\ mL \end{cases}$



$V_T = V_1 + V_2 = 400mL$

$$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-{}_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

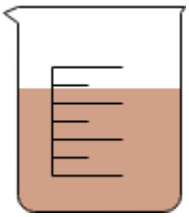
2



حمّام مائي

نقسّم المزيج التّفاعلي إلى 40 أنبوب متساوية الحجم

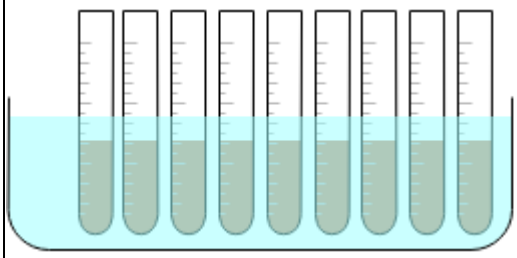
كل واحد منها $V_0 = 10mL$



$V_T = 400mL$

3

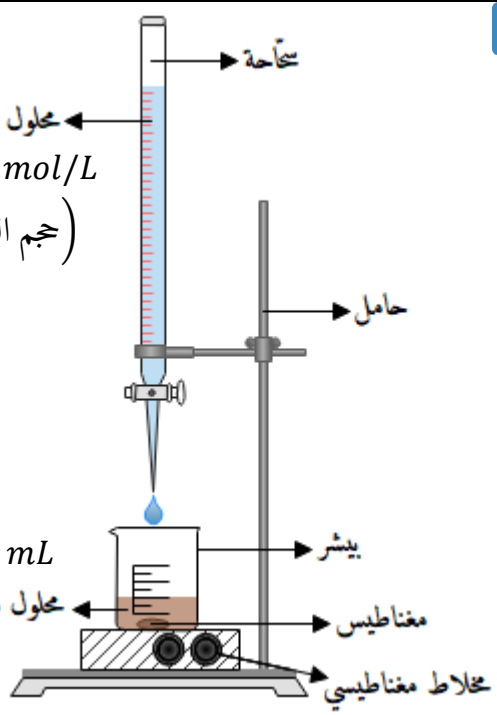
$(2Na^+ + S_2O_3^{2-})_{(aq)} \begin{cases} C' = 0{,}01\ mol/L \\ V_E \ (\text{حجم التكافؤ}) \end{cases}$



ماء بارد + جليد

عمليّة السقي (فيزيائي) + إضافة صمغ النشاء

$I_{2(aq)} \begin{cases} [I_2] \\ V_0 = 10\ mL \end{cases}$



معادلة تفاعل المعايرة

$$I_{2(aq)} + 2S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} = 2I^-{}_{(aq)} + S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$$

◄لاحظ التجربة السّابقة جيّدا ثم أجب على الأسئلة التّالية :

1- من خلال التفاعل الحادث في المرحلة -1- :

أ- هل المزيج الابتدائي خاضع للشروط الستوكيومترية للتفاعل؟

ب- أنشئ جدول التقدّم. ثمّ استنتج المتفاعل المحدّ.

جـ- أوجد حصيلة المادّة (التركيب المولي) في نهاية التفاعل.

Zeddoun Mohammed El Amine

2- من خلال التّفاعل (تفاعل المعايرة) الحادث في المرحلة -3-:

أ- أُذكر خطوات البروتوكول التجريبي لعملية المعايرة اللّونية (نكتفي فقط بالمرحلة -3-).

ب- أُذكر الخواص الأساسية لتفاعل المعايرة المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل بين ثيوكبريتات الصّوديوم وثنائي اليود.

جـ- يوجد نوع آخر من عمليّة السقي، أُذكره وهل يؤثّر على قيمة حجم التكافؤ؟ لماذا؟

د- بين العلاقات التالية:

التفاعل (1)	تفاعل المعايرة
$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-{}_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$	$I_{2(aq)} + 2S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} = 2I^-{}_{(aq)} + S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$
$n(I_2) = \frac{V_T}{2V_0} C'.V_E \dots\dots (2)$	$n_0(I_2) = \frac{1}{2} C'.V_E \dots\dots (1)$
$[I_2] = \frac{1}{2V_0} C'.V_E \dots\dots (3)$	
$x = \frac{V_T}{2V_0} C'.V_E \dots\dots (4)$	

3- كرّرنا العملية 10 مرات فتحصّلنا على الجدول التالي:

$t(min)$	0	0,4	0,8	1,2	1,6	2	2,4	2,8	3,2	3,6	4
$V_E(mL)$	0	10,4	19,2	26	30,4	33,6	36,8	38,4	39,2	40	40
$x(mmo\ell)$											

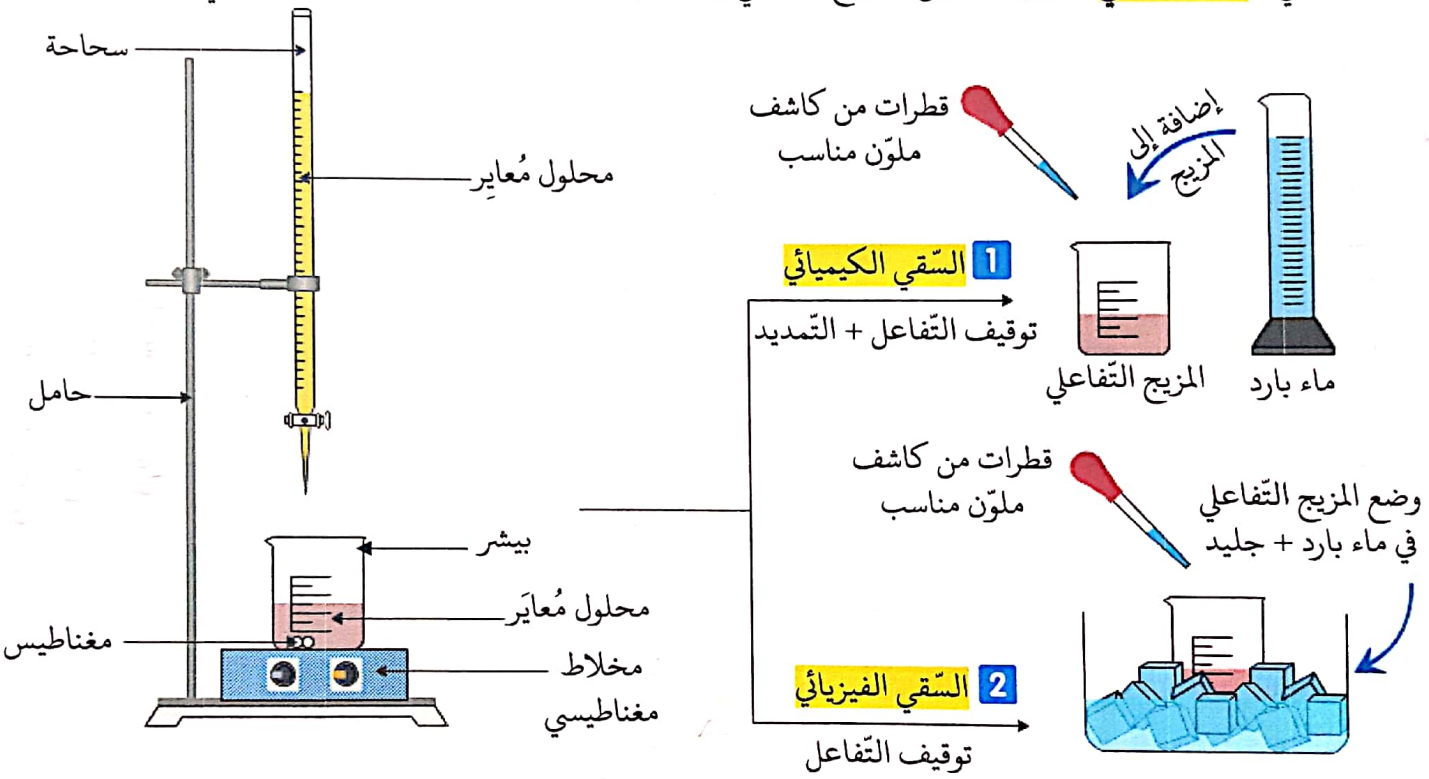
أ- بالاعتماد على العلاقة (4) أكمل الجدول.

ب- أُرسم المنحنى $x = f(t)$ على ورقة ملمترية.

📌من إعداد الأستاذ زدّون محمّد الأمين...

ماذا نعني بسقي المزيج التّفاعلي قبل بداية عمليّة المعايرة ؟

نعني بـ**عمليّة السّقي**: التّبريد المفاجئ للمزيج التّفاعلي و ذلك لإيقاف التّفاعل. و هناك طريقتان للسّقي هما:



Scanned by CamScanner

1- المرحلة (1) ← المزيج :

$$\begin{cases} \frac{n_0(S_2O_8^{2-})}{1} = \frac{C_1 \cdot V_1}{1} = 0,04 \times 200 \times 10^{-3} = 8 \times 10^{-3}\ mol \\ \frac{n_0(I^-)}{2} = \frac{C_2 \cdot V_2}{2} = \frac{0,4 \times 200 \times 10^{-3}}{2} = 4 \times 10^{-2}\ mol \end{cases}$$

$$n_0(S_2O_8^{2-}) \neq \frac{n_0(I^-)}{2}$$

إذن: المزيج ليس خاضع للشروط الستوكيومترية .

الابتدائي

ب-

	$S_2O_8^{2-}$	$+ 2I^-$	$= I_2$	$+ 2SO_4^{2-}$
ج-1 ابتدائية	$C_1 \cdot V_1$	$C_2 \cdot V_2$	0	0
ج- انتقالية	$C_1 V_1 - x$	$C_2 V_2 - 2x$	x	$2x$
ج- نهائية	$C_1 V_1 - x_f$	$C_2 V_2 - 2x_f$	x_f	$2x_f$

$$\begin{cases} C_1 \cdot V_1 - x_f = 0 \\ C_2 \cdot V_2 - 2x_f = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_f = C_1 \cdot V_1 = 8 \times 10^{-3}\ mol \\ x_f = \frac{C_2 \cdot V_2}{2} = 4 \times 10^{-2}\ mol \end{cases}$$

إذن: $x_f = 8 \times 10^{-3}\ mol$:علما أن المتفاعل المحد هو $S_2O_8^{2-}$.

التركيب المولي:

$$\begin{cases} n_f(S_2O_8^{2-}) = C_1 \cdot V_1 - x_f = 8 \times 10^{-3} - 8 \times 10^{-3} = 0 \\ n_f(I^-) = C_2 \cdot V_2 - 2x_f = 0,4 \times 200 \times 10^{-3} - 2 \times 8 \times 10^{-3} = 6,4 \times 10^{-2}\ mol \\ n_f(I_2) = x_f = 8 \times 10^{-3}\ mol \\ n_f(SO_4^{2-}) = 2x_f = 2 \times 8 \times 10^{-3} = 1,6 \times 10^{-2}\ mol \\ n_f(K^+) = 2C_1 V_1 + C_2 V_2 = 2 \times 0,04 \times 200 \times 10^{-3} + 0,4 \times 200 \times 10^{-3} \\ \qquad = 9,6 \times 10^{-2}\ mol \end{cases}$$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned by CamScanner

٤ ← المرحلة ج-

أ- خطوات البروتوكول التجريبي لعملية المعايرة اللونية:

* تقسيم المزيج الابتدائي إلى عدة أنابيب متساوية الحجم ($V_0 = 10mL$)
* في لحظات مختلفة نأخذ أنبوبا و نضعه في ماء بارد + جليد لتوقيف التفاعل و نضيف له كاشف ملوث (صمغ النشاء).
* نفرغ الأنبوب في بيشر و نضعه فوق مخلاط مغناطيسي.
* نملأ السحاحة بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم ($2Na^+ , S_2O_3^{2-}$) و نضيف قطرة بقطرة إلى غاية تغير لون الكاشف (اختفاء اللون الأزرق).
* نسجل حجم التكافؤ V_E و نعيد العملية مع باقي الأنابيب.

ب- خواص تفاعل المعايرة: - تفاعل سريع و تام.

ج- يسمى السقي الكيميائي، و لا يؤثر على حجم التكافؤ V_E لأن كمية مادة ثنائي اليود I_2 لا تتغير.

د- العلاقة (1): عند نقطة التكافؤ يكون المزيج ستوكيومتري:

$$\frac{n_0(I_2)}{1} = \frac{n_E(S_2O_3^{2-})}{2}$$

$$\Rightarrow n_0(I_2) = \frac{C' \cdot V_E}{2} \Rightarrow \boxed{n_0(I_2) = \frac{1}{2} C' \cdot V_E \quad (1)}$$

العلاقة (2): من (1) ←

$$n_0(I_2) = \frac{1}{2} C' \cdot V_E$$

$$\Rightarrow [I_2] \cdot V_0 = \frac{1}{2} C' \cdot V_E$$

$$\Rightarrow \boxed{[I_2] = \frac{1}{2V_0} \cdot C' \cdot V_E \quad (2)}$$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

العلاقة (3): ($V_T = 400mL$)

$$n_0(I_2) \longrightarrow V_0 \ (10mL)$$
$$n(I_2) \longrightarrow V_T \ (400mL)$$

Scanned by CamScanner

$$\Rightarrow n(I_2) = \frac{V_T \cdot n_0(I_2)}{V_0}$$

$$\Rightarrow n(I_2) = \frac{V_T}{V_0} \cdot \frac{1}{2} C' \cdot V_E$$

$$\Rightarrow \boxed{n(I_2) = \frac{V_T}{2V_0} \cdot C' \cdot V_E} \quad (3)$$

$$n(I_2) = \frac{V_T}{2V_0} \cdot C' \cdot V_E \Rightarrow [I_2] \cdot \cancel{V_T} = \frac{\cancel{V_T}}{2V_0} C' \cdot V_E$$

$$\Rightarrow \boxed{[I_2] = \frac{1}{2V_0} \cdot C' \cdot V_E} \quad (2)$$

من جدول التقدم - وفق الخ - الانتقالية:

$$\begin{cases} n(I_2) = x \\ n(I_2) = \frac{V_T}{2V_0} \cdot C' \cdot V_E \end{cases}$$

إذن:

$$\boxed{x = \frac{V_T}{2V_0} \cdot C' \cdot V_E} \quad (4)$$

-3 -أ

$$x = \left(\frac{V_T}{2V_0} \cdot C'\right) V_E =$$

$$\Rightarrow x = \frac{400}{2 \times 10} \times 0{,}01 \cdot V_E$$

$$\Rightarrow \boxed{x = 0{,}2 \cdot V_E}$$

$t = 0$	$t = 0{,}4$ min	$t = 0{,}8$ min
$x = 0{,}2 \times 0$	$x = 0{,}2 \times 10{,}4$	$x = 0{,}2 \times 19{,}2$
$x = 0$	$x = 2{,}1$ mmol	$x = 3{,}8$ mmol

Scanned by CamScanner

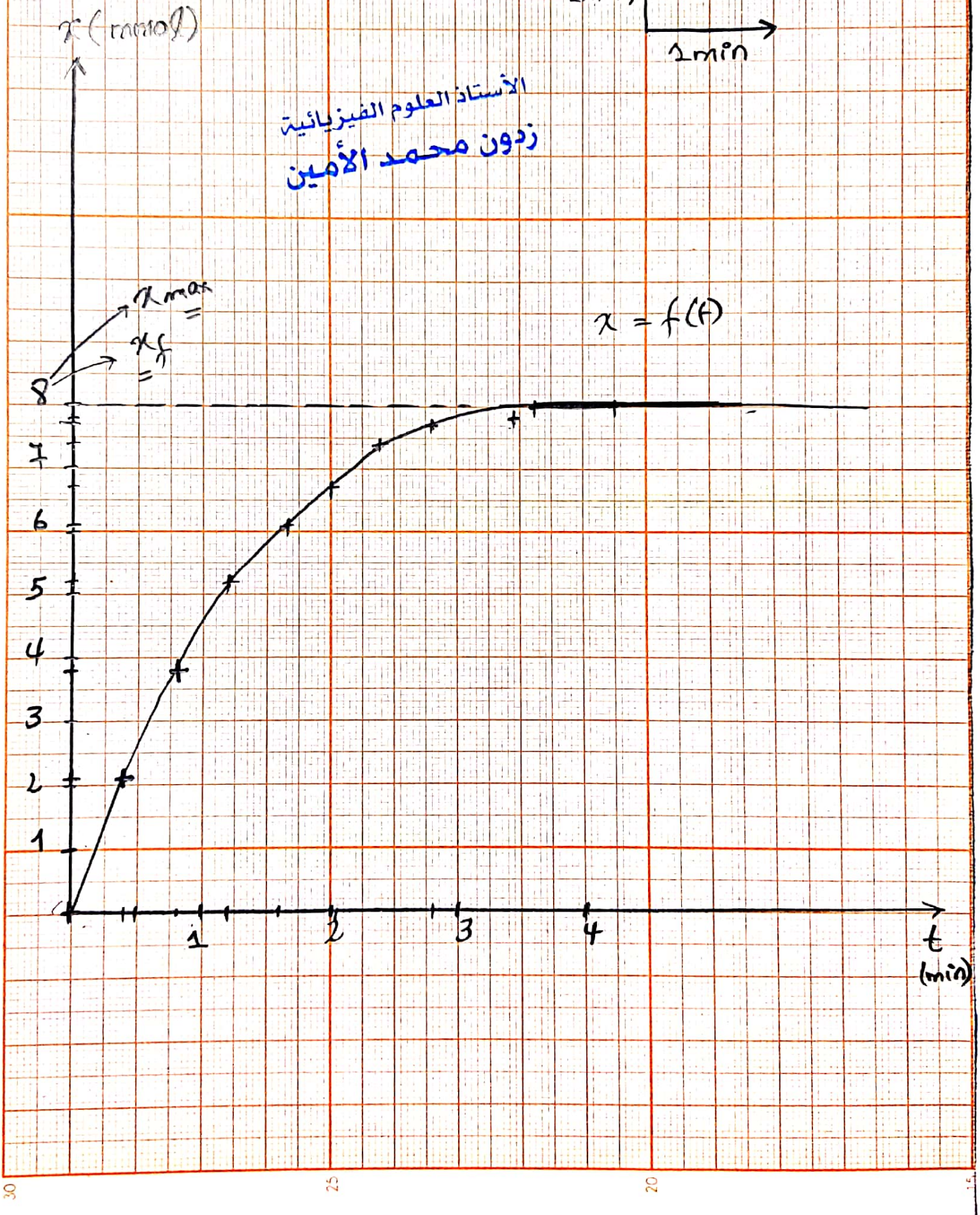
سلم الرسم:

1mmol

1min

الأستاذ العلوم الفيزيائية

زدون محمد الأمين



Scanned by CamScanner