منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

# طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

## طرق كيميائية

### المعايرة اللونية
- إذا كان للنوع الكيميائي الذي نتابع تطوره لون مميز.
- نعتمد على نقطة التكافؤ والتي يكون المزيج عندها ستوكيومتريا

## طرق فيزيائية

### قياس الناقلية
- حالة المحاليل الشاردية
- نوظف عبارة الناقلية النوعية لإيجاد علاقة مع تقدم التفاعل

### قياس حجم غاز
- إذا كان النوع الكيميائي الذي نتابع تطوره غازا مثاليا سواء في المتفاعلات أو النواتج.
- في ضغط ثابت نوظف العلاقة $n = \frac{V_g}{V_M}$

### قياس ضغط غاز
- إذا كان النوع الكيميائي الذي نتابع تطوره غازا مثاليا سواء في المتفاعلات أو النواتج.
- في حجم ثابت نوظف العلاقة $n = \frac{PV}{RT}$

### قياس الـPH
- نتابع شوارد الهيدرونيوم
- نوظف العلاقة $pH = -log[H_3O^+]$

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني

ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

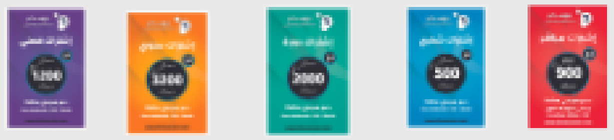
ملف الحصة المباشرة و المسجلة

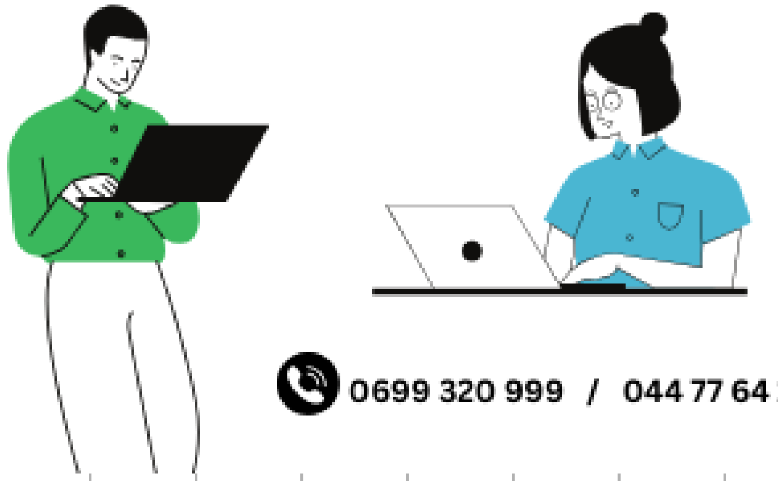
1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





0699 320 999 / 044 77 64 11

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

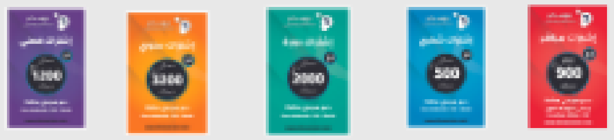
ملف الحصة المباشرة و المسجلة

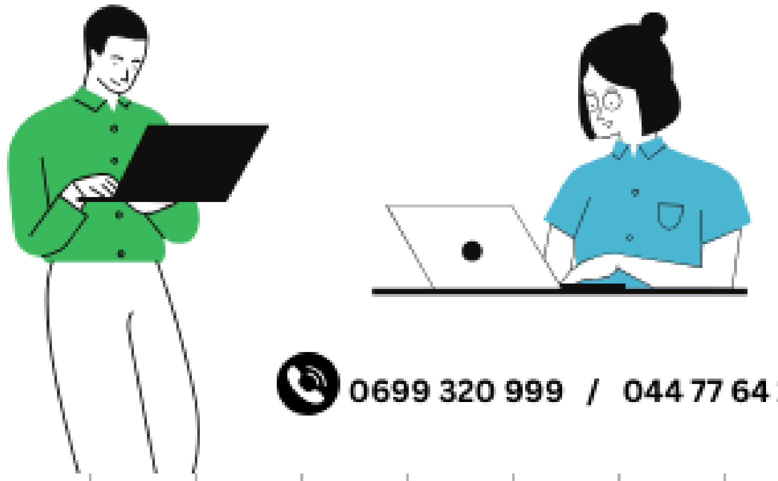
1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





0699 320 999 / 044 77 64 11

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

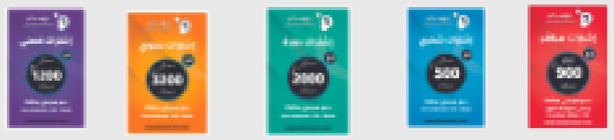
ملف الحصة المباشرة و المسجلة

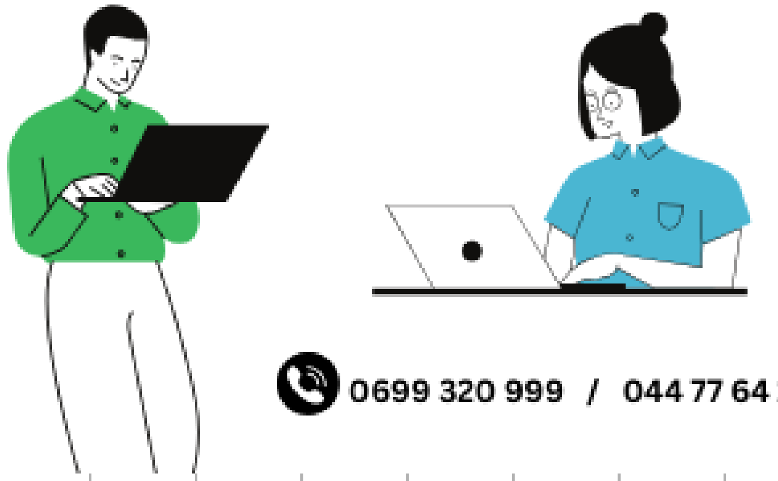
1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





0699 320 999 / 044 77 64 11

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

بني ⟶ $I_2$ ⟶ البني

برتقالي ⟶ $(Cr_2O_7^{2-} + 2K^+)$

بنفسجي ⟶ $(K^+ + MnO_4^-)$

⟵ السحابة

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

## المعايرة اللونية:

متى يمكن استعمال هذه التقنية

الجواب: يجب أن يكون أحد الأنواع الكيميائية (مشكلة متفاعلة ملونة)

معايرة ثنائي اليود $I_2$ (تشكل أو إختفاء)

لونه (بني)

$(K^+ + MnO_4^-)$ ⟵ بنفسجي (و)

أما معايرة $H_2O_2$ و $C_2H_2O_4$ بواسطة البرتقالي $(Cr_2O_7^{2-} + 2K^+)$

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

## 1.2 المتابعة الزمنية لتحول كيميائي عن طريق المعايرة اللونية

$t = 10$ $\quad$ $t = 15$

$V_E = 14$ $\quad$ $V_E = 16,8$

كيف تتم المتابعة الزمنية لتحول كيميائي ما عن طريق المعايرة اللونية؟

- **التجربة**

1. نمزج في الدورق:

حجم $V_1 = 50\ mL$ من محلول يود البوتاسيوم $(I^- + K^+)_{(aq)}$ بتركيز $C_1$.

حجم $V_2 = 50\ mL$ من محلول الماء الأكسجيني $H_2O_2$ بتركيز $C_2$ .

قطرات من حمض الكبريت المركز فيظهر اللون البني لثنائي اليود.

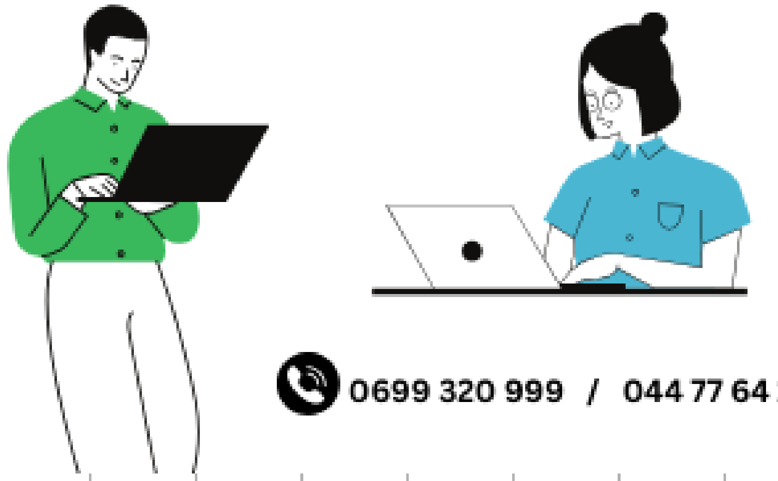
2. نملأ السحاحة بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه $C_3 = 0.1\ mol/L$ ونضبط الحجم عند الصفر.

3. في كل لحظة $t$ معينة، نأخذ $10\ mL$ من المزيج التفاعلي ونضعها في بيشر به حوالي $50\ mL$ من الماء المثلج نضيف قطرات من محلول النشا فيظهر لون أزرق غامق ثم نعاير بسرعة كمية ثنائي اليود المتشكل في هذه اللحظة بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم حتى زوال اللون الأزرق.

نسجل الحجم $V_E$ المسكوب من محلول الثيوكبريتات عند التكافؤ في الجدول التالي:

| $t(\mathrm{min})$ | 0 | 2 | 6 | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_E(mL)$ | 0 | 4,8 | 10,8 | - | 16 | 18,8 | 20,4 | 21,2 | 21,6 | 22 |

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك


0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

## • استغلال نتائج التجربة

### أولا: تفاعل إنتاج اليود الثنائي

1. لماذا نضع الخليط التفاعلي في الماء المثلج في كل مرة؟ ← لتوقيف التفاعل.
2. اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول المدروس علما أن الثنائيات $Ox/Red$ الداخلة في التفاعل: $(H_2O_2/H_2O)$، $(I_2/I^-)$.
   تفاعل $(K^+ + I^-)$ مع $(H_2O_2)$
3. أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل.
4. أوجد العلاقة بين تقدم التفاعل $x$ في لحظة $t$ وكمية مادة ثنائي اليود $n(I_2)$ الناتجة في المزيج التفاعلي في تلك اللحظة.

كتابة معادلة التفاعل

$2I^- = I_2 + 2e^-$

$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- = 2H_2O$

$2I^- + H_2O_2 + 2H^+ = I_2 + 2H_2O$

### ثانيا: تفاعل معايرة اليود الثنائي الناتج

5. اكتب معادلة التفاعل المنمذج للمعايرة ثم أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل علما أن الثنائيات $Ox/Red$ الداخلة في التفاعل: $(I_2/I^-)$، $(S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-})$.
6. عبر عن كمية مادة ثنائي اليود $n_0(I_2)$ في العينة المعايرة بدلالة تركيز محلول الثيوكبريتات $C_3$ وحجمها $V_E$ المسكوب عند التكافؤ في تلك اللحظة.
7. استنتج عبارة كمية مادة ثنائي اليود $n(I_2)$ الناتجة في المزيج التفاعلي في اللحظة $t$ بدلالة كل من: $C_3$، $V_E$ في $100\ mL$.
8. أكمل عندئذ الجدول التالي حيث $C_3 = 0.1\ mol/L$:

| $t(min)$ | 0 | 2 | 6 | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_E(mL)$ | 0 | ... | 16,... | | | | | 21,2 | 21,6 | 22 |
| $x(mmol)$ | | | | | | | | | | |

9. أرسم البيان: $x = f(t)$.

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

www.dorouscom.com - منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت

$2I^- = I_2 + 2e^-$

$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- = 2H_2O$

$2I^- + H_2O_2 + 2H^+ = I_2 + 2H_2O$

جدول التقدم

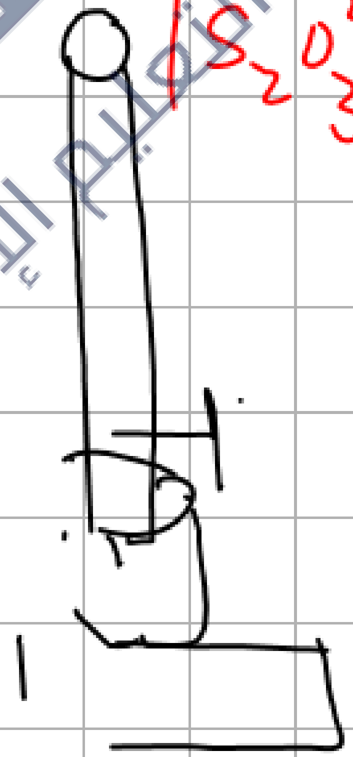
| | $2I^-$ | $+ H_2O_2$ | $+ 2H^+$ | $= I_2$ | $+ 2H_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|
| ح 2 | $C_1V_1$ | $C_2V_2$ | بوفرة | 0 | بوفرة |
| ح انتق | $C_1V_1-2x_t$ | $C_2V_2-x_t$ | بوفرة | $x_t$ | بوفرة |
| ح ن | $C_1V_1-2x_f$ | $C_2V_2-x_f$ | بوفرة | $x_f$ | بوفرة |

العلاقة بين $x_t$ و $(nI_2)_t$

من جدول التقدم

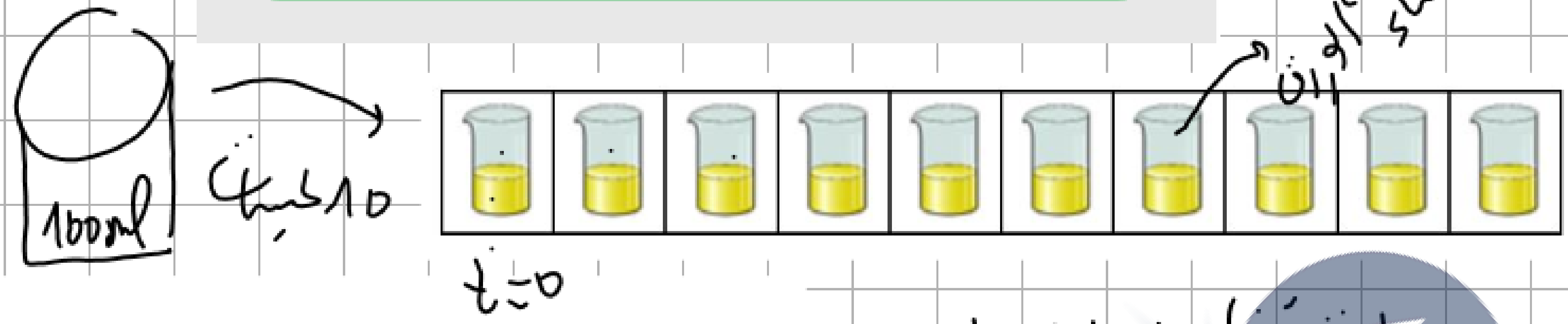
$n(I_2)_t = x_t$

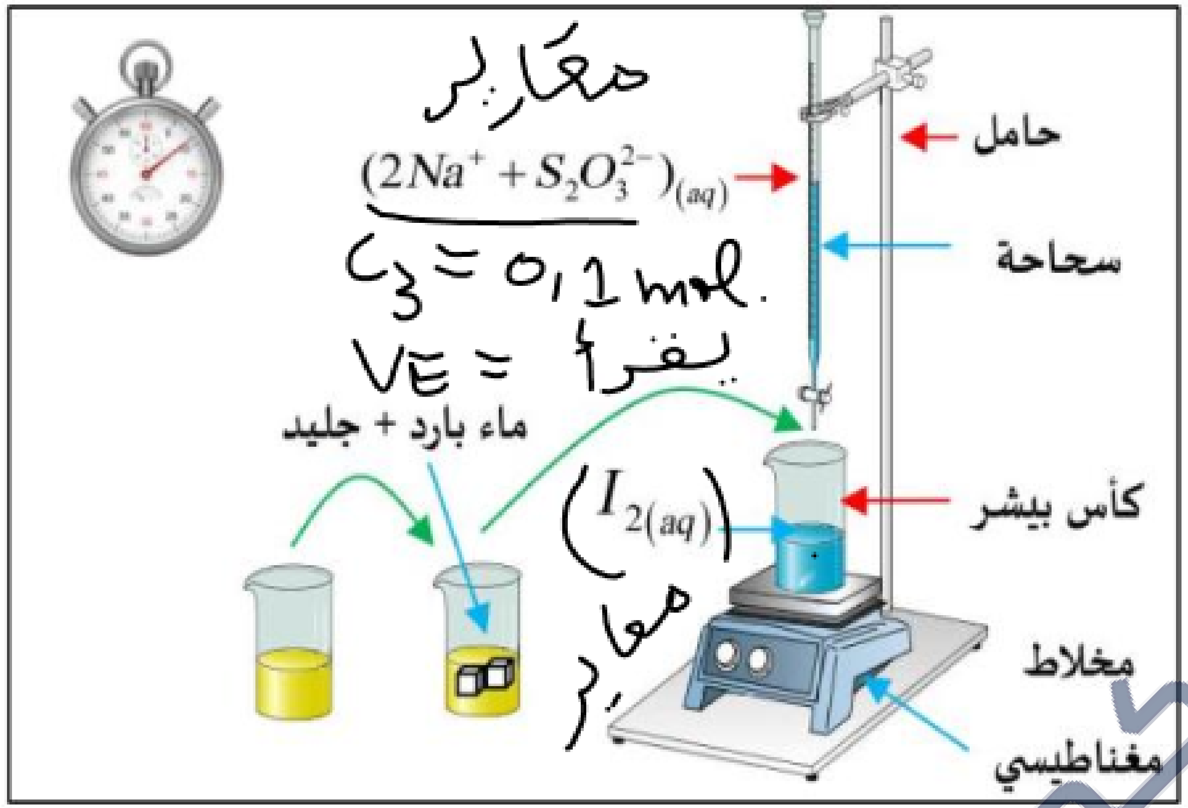
نعاير ثنائي اليود $I_2$ الناتج بواسطة $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$



دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com




معادلة تفاعل المعايرة

$(I_2/I^-)$

$(S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-})$

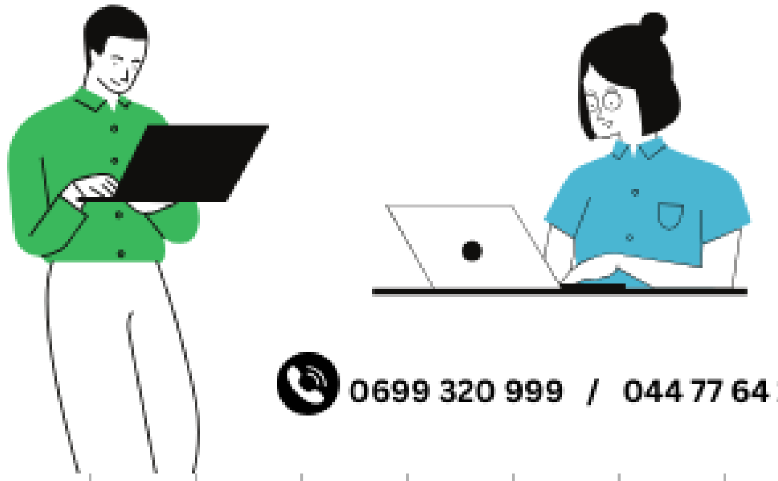
$I_2 + 2e^- = 2I^-$

$2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2e^-$

$I_2 + 2S_2O_3^{2-} = 2I^- + S_4O_6^{2-}$

تفاعل $I_2$ مع $S_2O_3^{2-}$

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11



منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

جدول تقدم تفاعل المعايرة

| | $I_2 + 2S_2O_3^{2-} = 2I^- + S_4O_6^{2-}$ | | | |
|---|---|---|---|---|
| ح ابتدائية | $n_0(I_2)$ | $C_3V_E$ | 0 | 0 |
| ح التكافؤ | $n_0(I_2) - x_{eq}$ | $C_3V_E - 2x_E$ | $2x_E$ | $x_E$ |

- لماذا نضيف صمغ النشاء: ليكون شاهداً على نقطة التكافؤ

- ما هي خصائص هذا التفاعل: (تام وسريع)

المزيج ستكيومتري

$$\frac{n_0(I_2)}{1} = \frac{C_3V_E}{2}$$

$$n_0(I_2) = \frac{C_3V_E}{2}$$

كمية $I_2$ في عينة واحدة

$n(I_2)$ محلول $= \frac{C_3V_E}{2} \times$ عدد العينات

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

$$n(I_2) = \frac{10\, C_3 V_E}{2} = 5\, C_3 V_E$$

الحصول

$$n(I_2) = 5\, C_3 V_E$$

$n(I_2)_t = x_t$ المتبقي

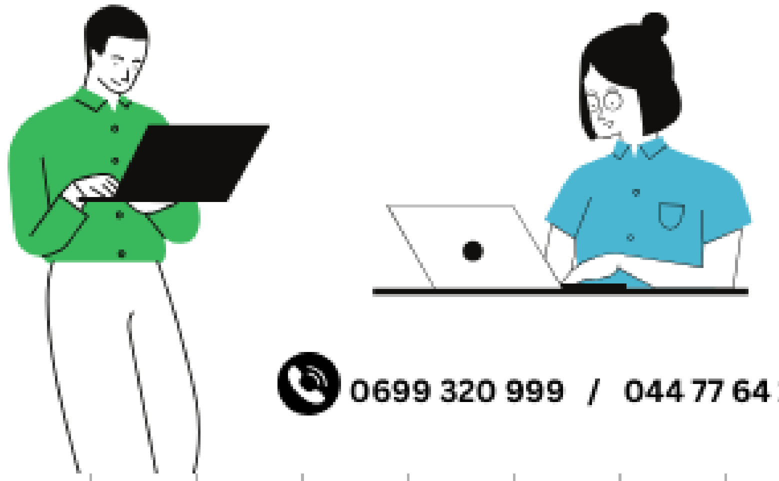
العطاء لأن $x_t = 5\, C_3 V_E$

$$x_t = 5\,(0{,}1)\, V_E = 0{,}5\, V_E$$

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك



0699 320 999 / 044 77 64 11

**أولا: تفاعل إنتاج اليود الثنائي**

1. نضع الخليط التفاعلي في الماء المثلج في كل مرة لإيقاف التفاعل.
2. معادلة التفاعل المنمذج للتحول المدروس:

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

$$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- = 2H_2O$$

المعادلة الإجمالية:

$$2I^-_{(aq)} + H_2O_2 + 2H^+ = I_{2(aq)} + 2H_2O$$

2. طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

معايرة لونية لوجود $I_2$ (بني)

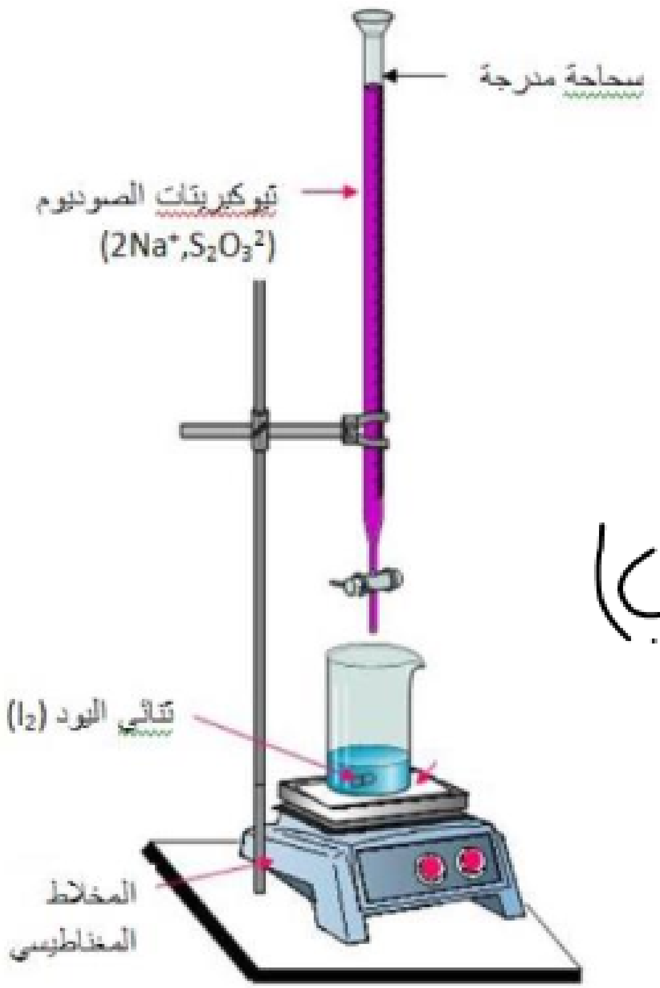
3. جدول تقدم التفاعل:

| المعادلة | $2I^-_{(aq)}$ + | $H_2O_2$ + | $2H^+$ = | $I_{2(aq)}$ + | $2H_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|
| التقدم | كميات المادة بالمول | | | | |
| 0 | $n_1$ | $n_2$ | بوفرة | 0 | بوفرة |
| $x$ | $n_1 - 2x$ | $n_2 - x$ | بوفرة | $x$ | بوفرة |
| $x_{max}$ | $n_1 - 2x_{max}$ | $n_2 - x_{max}$ | بوفرة | $x_{max}$ | بوفرة |

4. العلاقة بين تقدم التفاعل وكمية مادة ثنائي اليود:

$$n(I_2) = x(t)$$

- **المناقشة**
- مخطط التركيب التجريبي




تركيب تجريبي للمعايرة

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

## ثانيا: تفاعل معايرة اليود الثنائي الناتج

5. معادلة التفاعل المنمذج للمعايرة:

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

$$2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2e^-$$

المعادلة الإجمالية:

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

جدول التقدم:

| المعادلة | $I_{2(aq)} + 2S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} = 2I^-_{(aq)} + S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$ | | | |
|---|---|---|---|---|
| التقدم | كميات المادة بالمول | | | |
| 0 | $n_0$ | $n_2$ | 0 | 0 |
| $x_E$ | $n_0 - x_E$ | $n_2 - 2x_E$ | $x_E$ | $2x_E$ |

6. كمية مادة ثنائي اليود $n_0(I_2)$ الناتج في العينة المعايرة عند التكافؤ:

$$n_0 - 2x_E = 0$$

$$n_2 - x_E = 0$$

المزيج ستكيومتري

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

$$n_0(I_2) = \frac{C_3.V_E}{2}$$

7. عبارة كمية مادة ثنائي اليود $n(I_2)$ الناتجة في المزيج التفاعلي الكلي:

حجم العينة هو: $10\ mL$

حجم المزيج التفاعلي: $100\ mL$

و عليه:

$$n(I_2) = 10\, n_0(I_2)$$

$$n(I_2) = 10\, n_0(I_2) = \frac{C_3.V_E}{2}$$

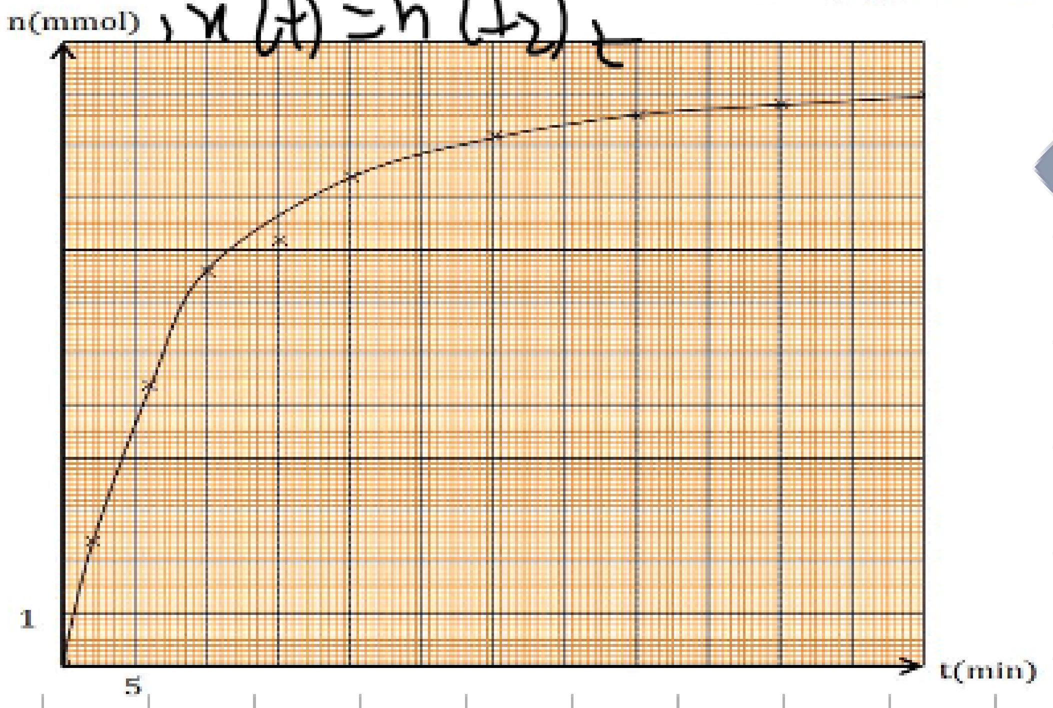
$$n(I_2) = 5C_3.V_E$$

8. إكمال الجدول:

| $t(min)$ | 0 | 2 | 6 | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_E(mL)$ | 0 | 4.8 | 10.8 | 14 | 16.8 | 18.8 | 20.4 | 21.2 | 21.6 | 22 |
| $x(mmol)$ | 0 | 2.4 | 5.4 | 7.0 | 8.4 | 9.4 | 10.2 | 10.6 | 10.8 | 11 |

9. البيان: $x = f(t)$:

$x(t) = n(I_2)_t$





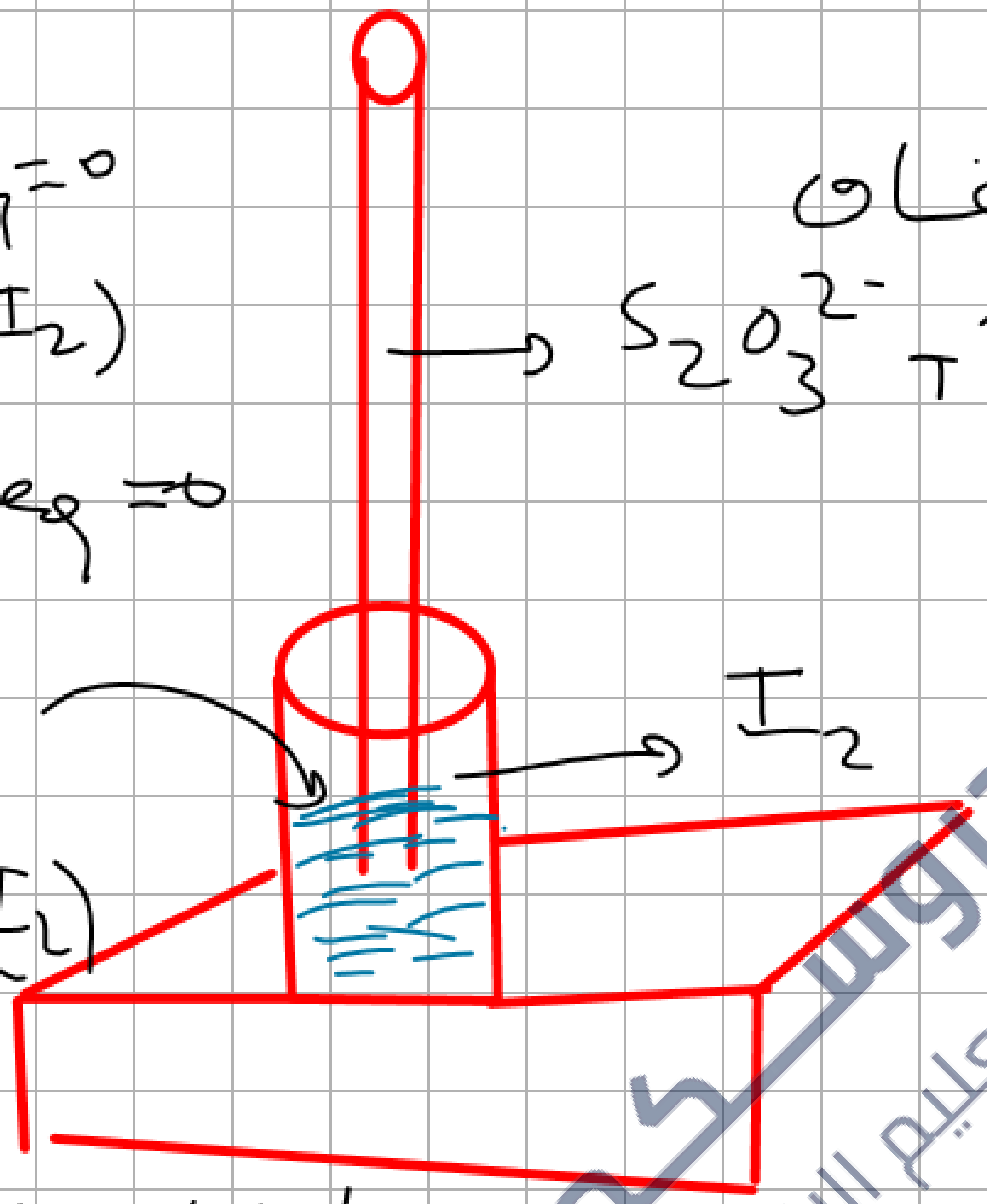
دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

$n(I_2) - x_{eq} = 0$

$\begin{cases} x_{eq} = n(I_2) \\ C_3 V_E - 2x_{eq} = 0 \end{cases}$

$\begin{cases} x_{eq} = \frac{C_3 V_E}{2} \\ \frac{C_3 V_E}{2} = n(I_2) \end{cases}$

شفاف




اصفر او بني

عند التكافؤ
اختفاء اللون
الأزرق

$S_2O_3^{2-}$ استهلك كليا من طرف

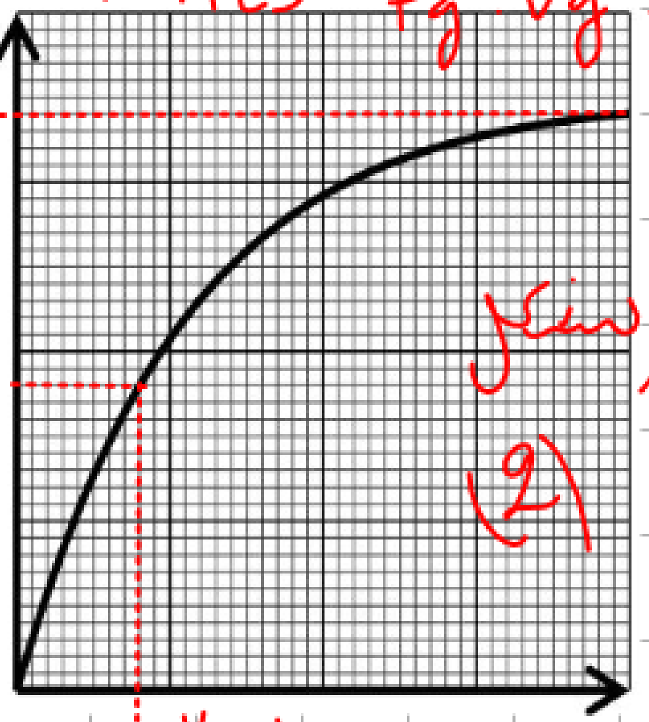
اختفاء $I_2$

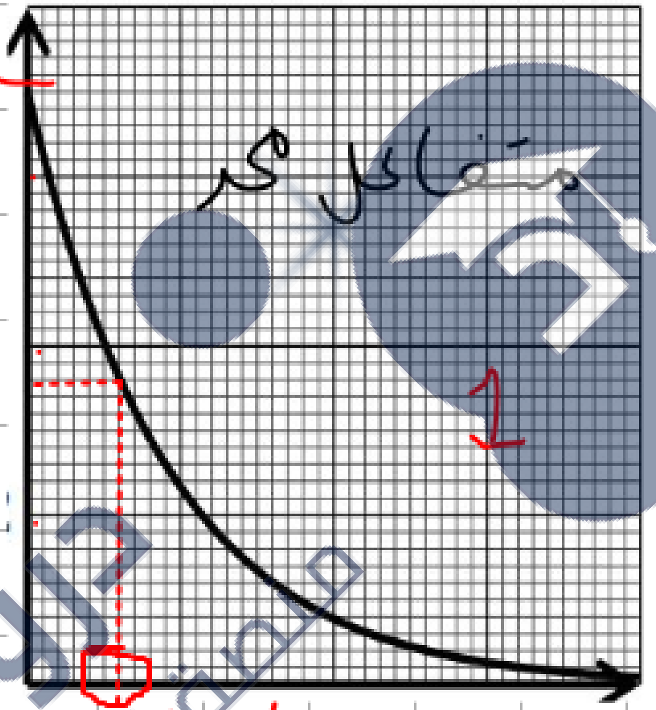
$$\frac{n(S_2O_3^{2-})}{2} = \frac{n(I_2)}{1}$$

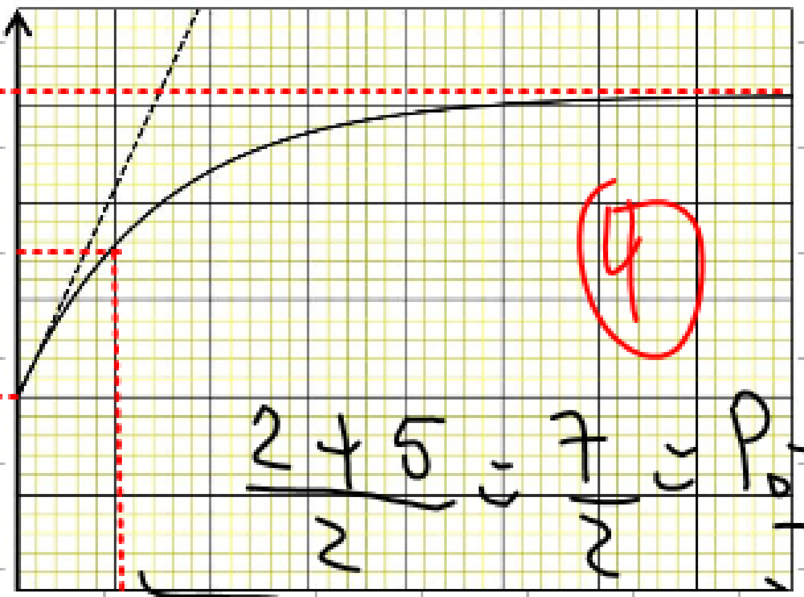
دروسكم منصة التعليم الإلكتروني

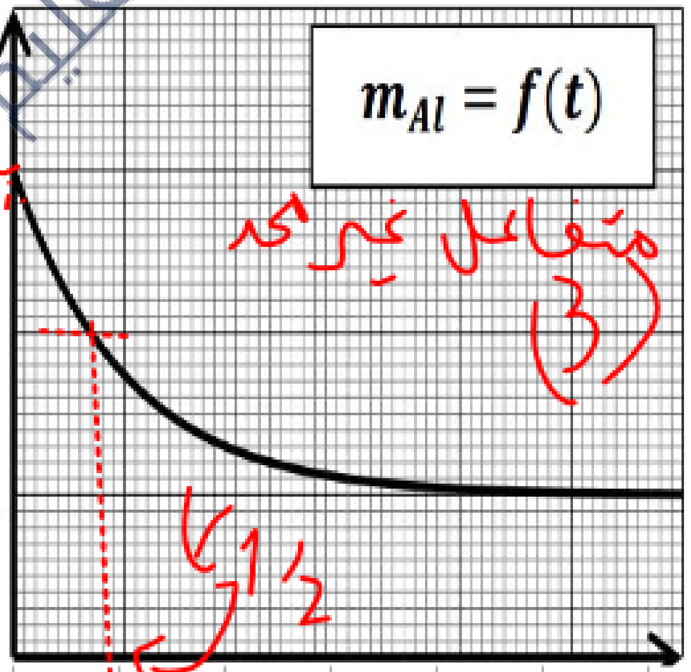
منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

زمن نصف التّفاعل "$t_{1/2}$" هو الزّمن اللازم لبلوغ التّفاعل نصف تقدّمه (النّهائي)

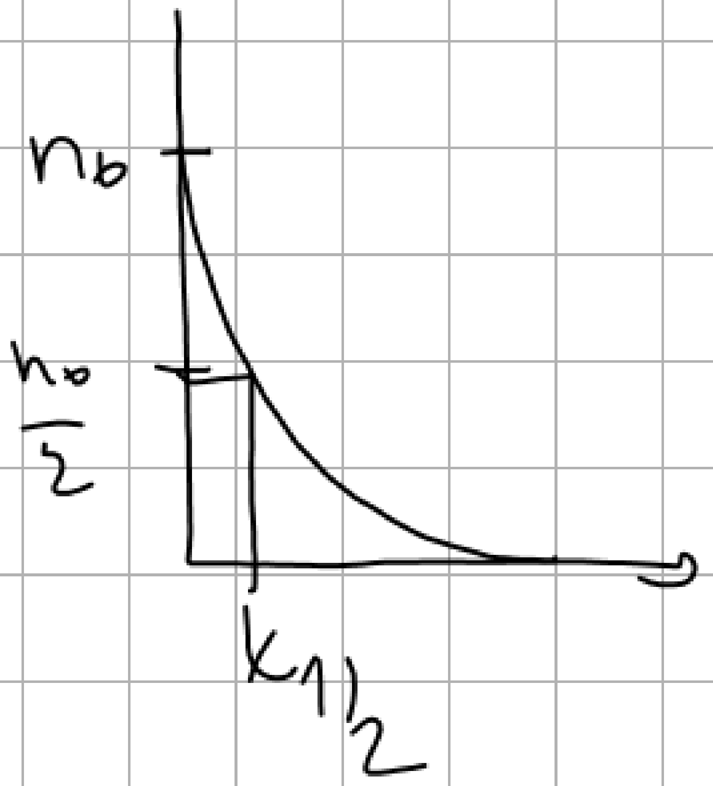


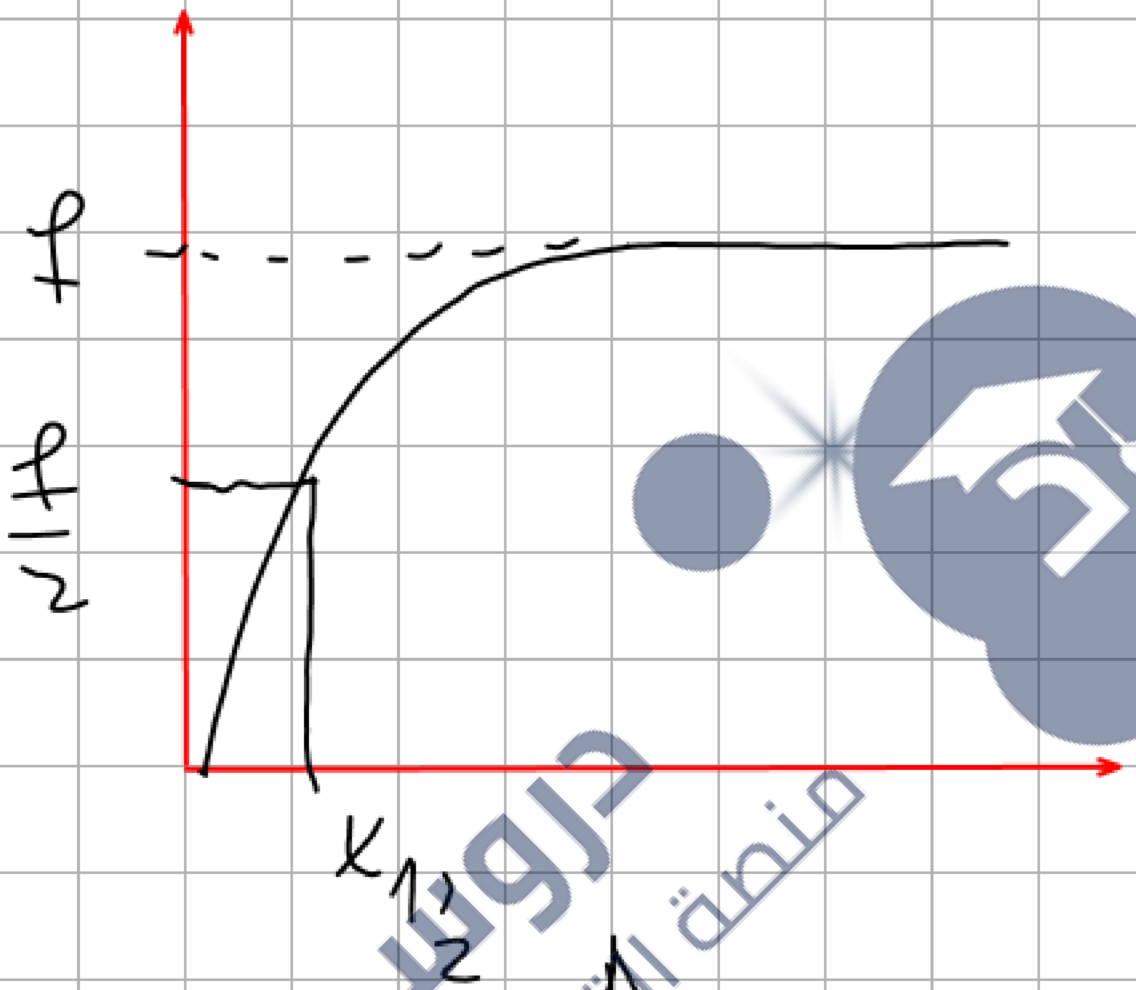


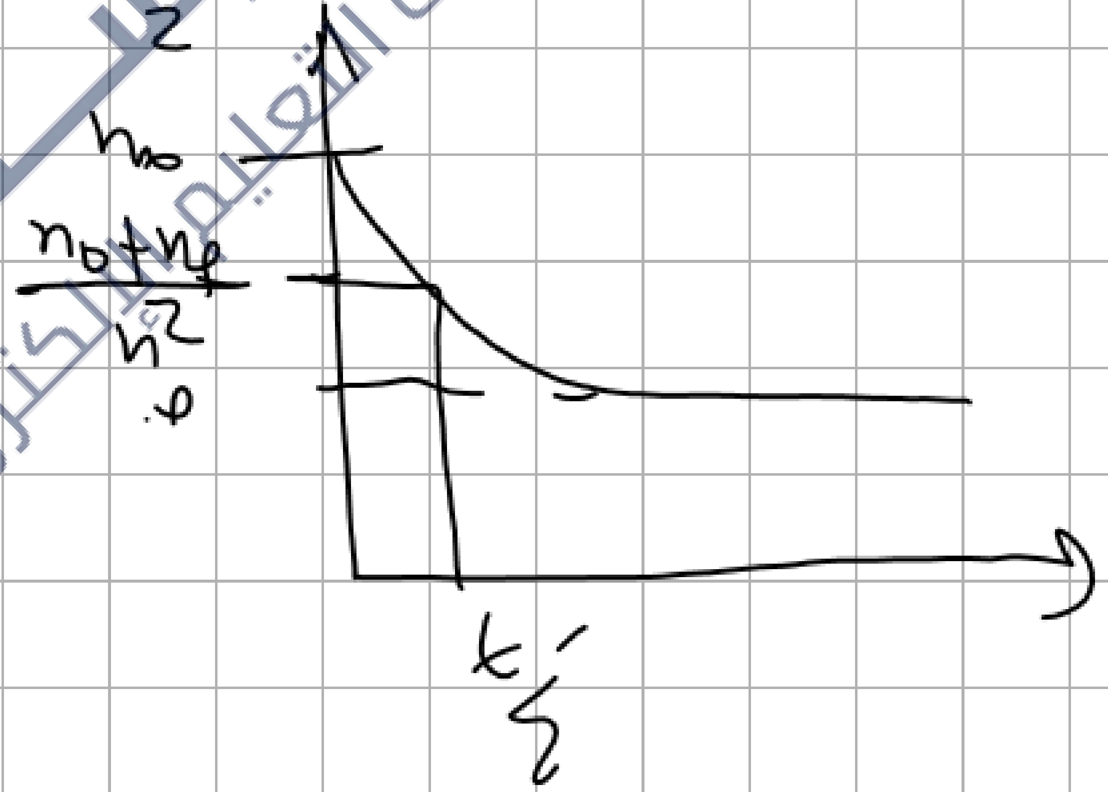





دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11






دروسكم منصة التعليم الإلكتروني

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

$$2Al_{(s)} + 6H_3O^+_{(aq)} = 2Al^{3+}_{(aq)} + 3H_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$$

$n_0 = \frac{m_0}{M}$ $C_0V_0$ 0 0

$n_0 - 2x_t$ $C_0V_0 - 6x_t$ $2x_t$ $3x_t$

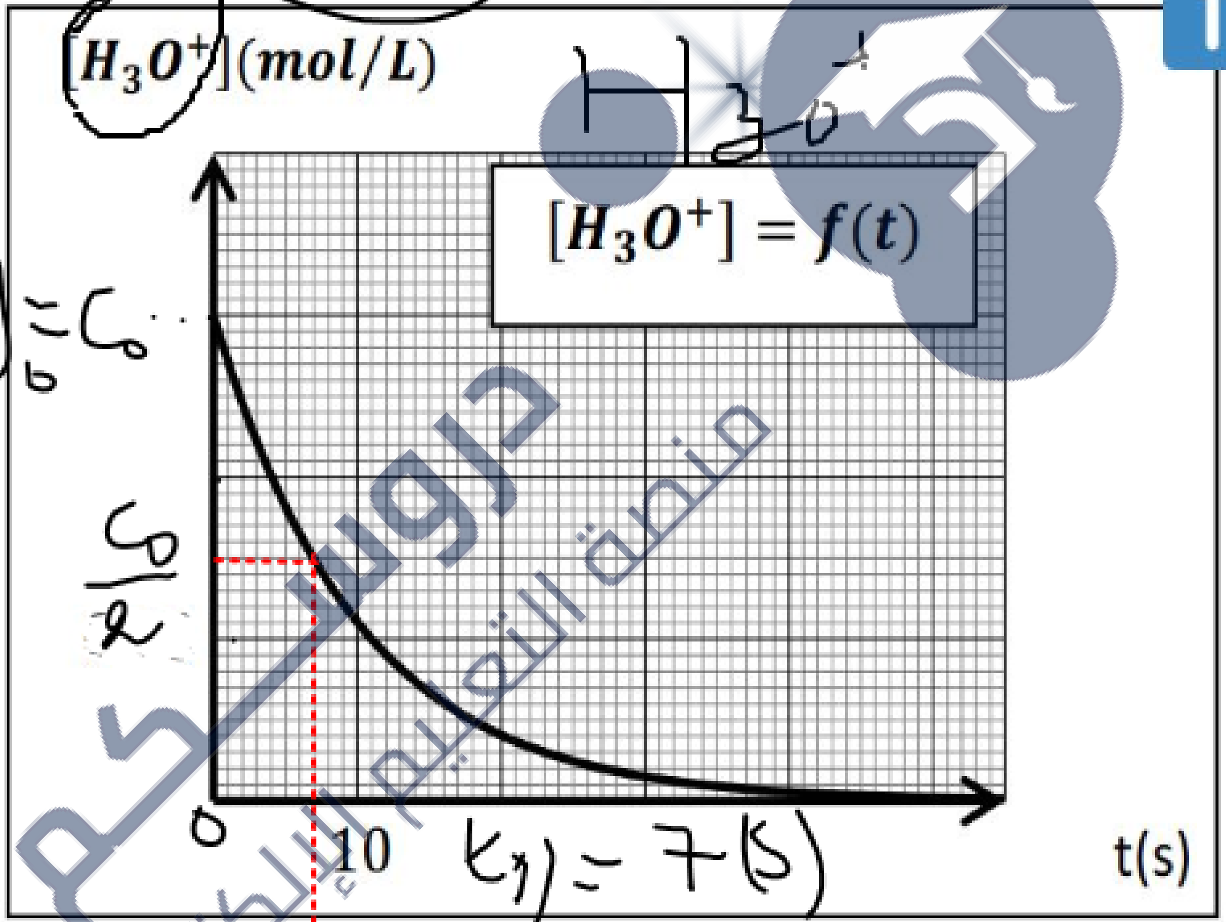
$$[H_3O^+](t_{1/2}) = \frac{[H_3O^+]_0}{2}$$

لدينا $[H_3O^+]_0 = C_0$

$[H_3O^+]_{t_{1/2}} = \frac{[H_3O^+]_0}{2} = \frac{C_0}{2}$

كيف نبرهن هذا؟

1




دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

البرهان على $[H_3O^+]_{t_{1/2}} = \frac{[H_3O^+]_0}{2}$

الخطوة 01: ايجاد كمية المادة $n(\text{مرسوم}^{\text{المنوع}})_t$

$$n(H_3O^+)_t = C_0V_0 - 6x_t \quad (1)$$

الخطوة (2) حساب التقدم الأعظمي للتفاعل $n(H_3O^+)_f = 0$

$t = t_f$ $\quad x_t = x_{max}$ تام

$$0 = C_0V_0 - 6x_{max}$$

$$x_{max} = \frac{C_0V_0}{6}$$

$$\frac{x_{max}}{2} = \frac{C_0V_0}{12} \quad (2)$$

$t = t_{1/2}$

$$x_t = \frac{x_{max}}{2}$$

أعوض (2) في (1)

دروس كم منصة التعليم الإلكتروني

$$n(H_3O^+)_t = C_0V_0 - 6x_t$$

$$n(H_3O^+)_{t_{1/2}} = C_0V_0 - 6\left[\frac{x_{max}}{2}\right]$$

$$= C_0V_0 - 6\left(\frac{C_0V_0}{12 \cdot 2}\right)$$

$$= C_0V_0 - \frac{C_0V_0}{2} = \frac{2C_0V_0 - C_0V_0}{2}$$

$$\frac{n(H_3O^+)_{t_{1/2}}}{V_0} = \frac{C_0V_0}{2V_0}$$

$$[H_3O^+]_{t_{1/2}} = \frac{C_0}{2} = \frac{10^{-1}}{1}$$

دروس كم
منصة التعليم الإلكتروني

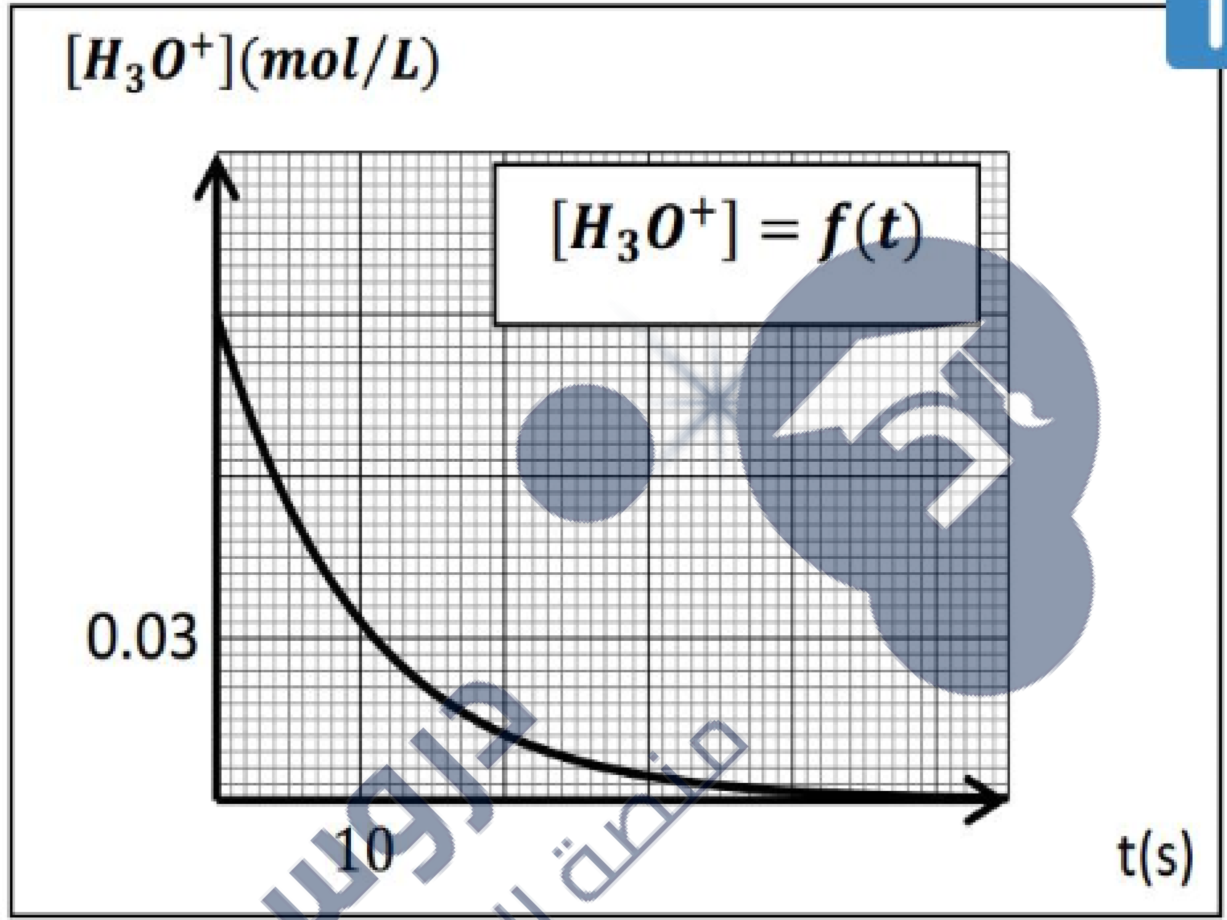
$$n(Al)_{t_{1/2}} = n_0 - [$$

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

$$[H_3O^+](t_{1/2}) = \frac{[H_3O^+]_0}{2}$$

1




دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

www.dorouscom.com - منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت

شروط
نبين أن نظامية

$$V_{H_2}(t_{1/2}) = \frac{V(H_2)_f}{2}$$

$n(H_2)_t = 3x_t$ ... 1

عندما انتهى التفاعل

$n(H_2)_f = 3x_{max}$

$x_{max} = \frac{n(H_2)_f}{3}$

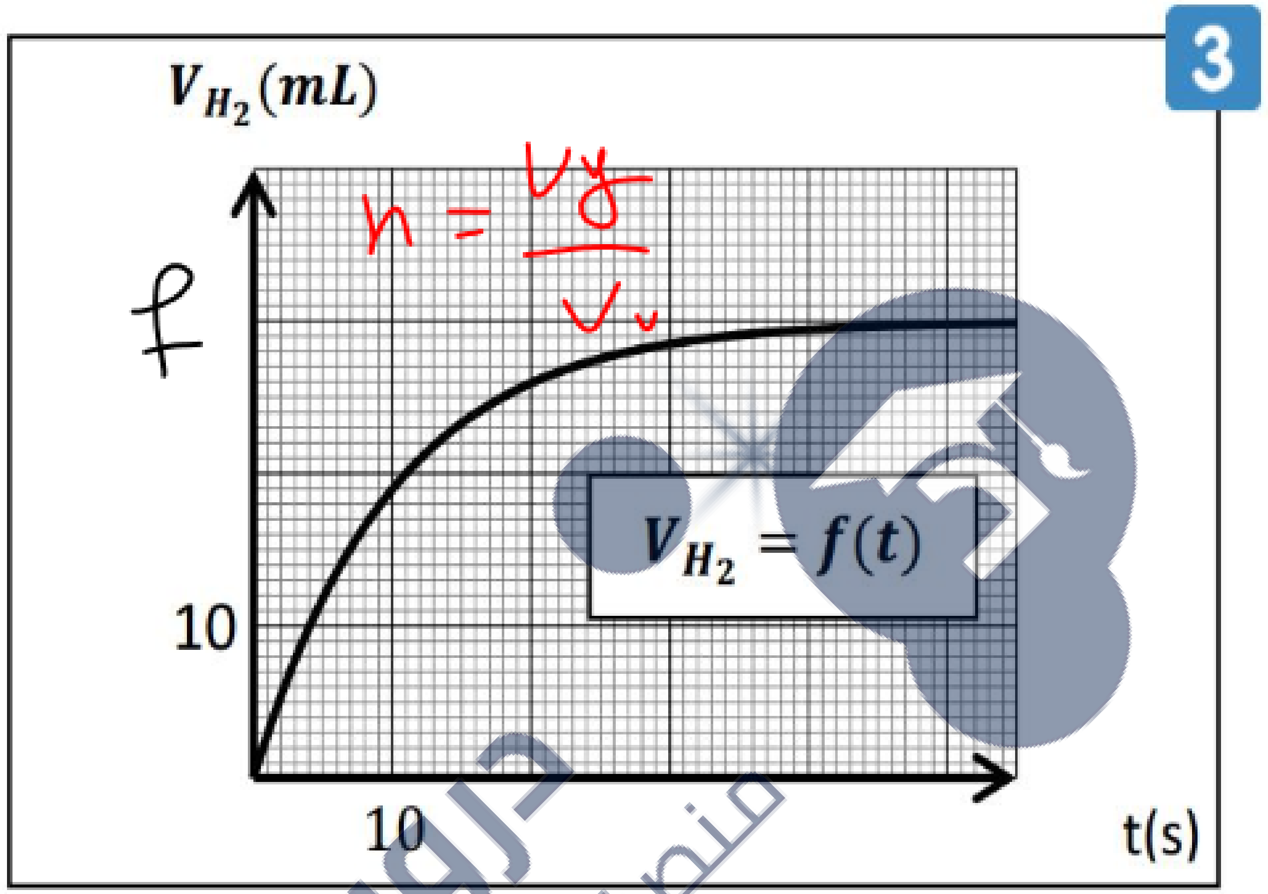
$\frac{x_{max}}{2} = \frac{n(H_2)_f}{6}$ ②

$n(H_2)_{t_{1/2}} = 3\left(\frac{x_{max}}{2}\right) = 3\left(\frac{n(H_2)_f}{6}\right)$

$n = \frac{V_g}{V_m}$

$n(H_2)_{t_{1/2}} = \frac{n(H_2)_f}{2}$

$\frac{(V_{H_2})_{t_{1/2}}}{V_m} = \frac{(V_{H_2})_f}{2V_m}$




دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

www.players.com - دعم مدرسي عبر الأنترنت - منصة دروسكم

بين أن :

$$m(t_{1/2}) = \frac{m(Al)_f + m(Al)_0}{2}$$

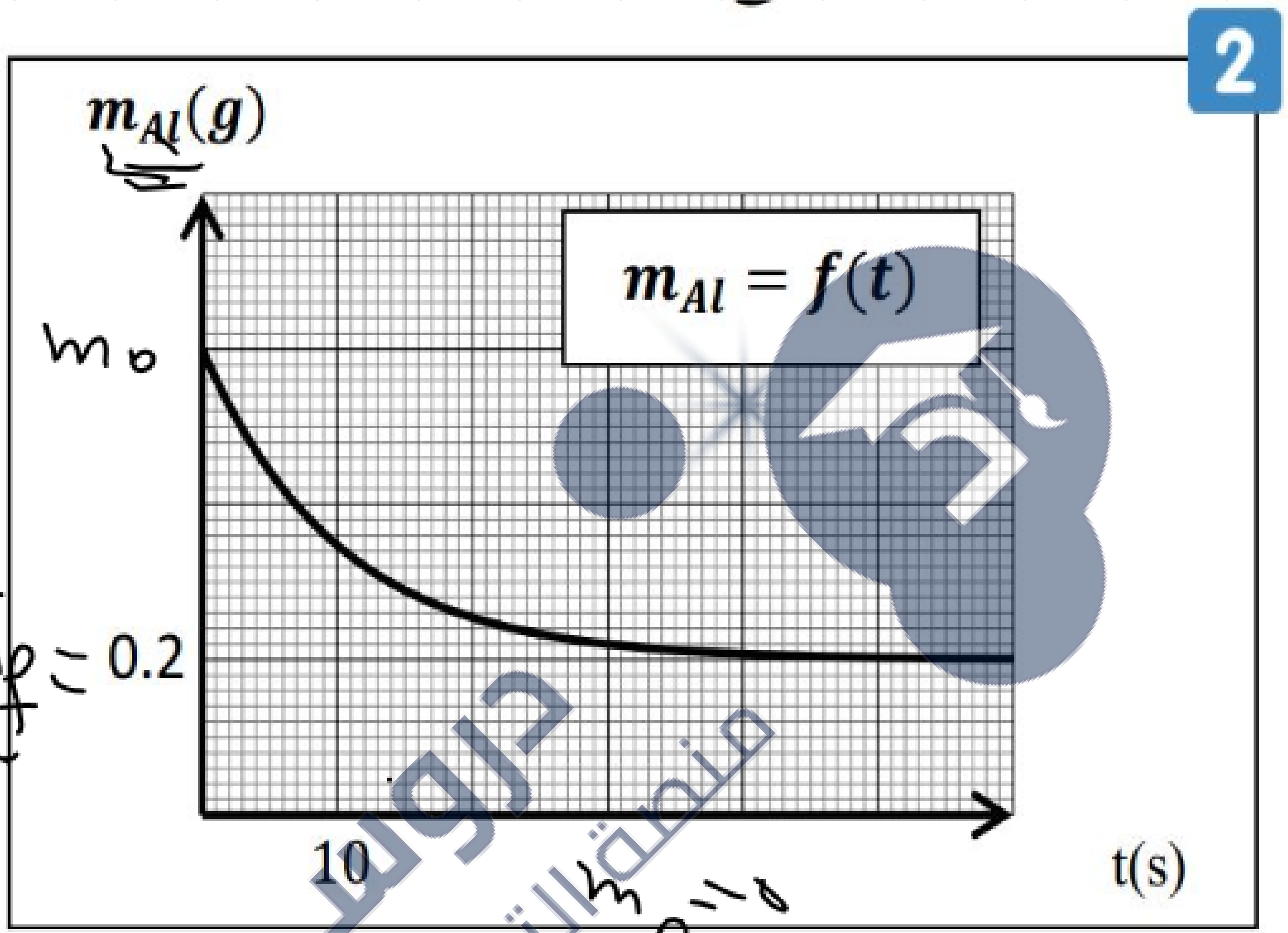
$n(Al)_t = n_0 - 2x_t$

نهاية التفاعل

$n(Al)_f = n_0 - 2x_{max}$

$x_{max} = \frac{n_0 - n(Al)_f}{2}$

$\frac{x_{max}}{2} = \frac{n_0 - n(Al)_f}{4}$




$t = t_{1/2}$  $x_t = \frac{x_{max}}{2}$

$n(Al)_{t_{1/2}} = n_0 - 2\left(\frac{x_{max}}{2}\right)$

$n(Al)_{1/2}$

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

$$n(Al)_t = n_0 - 2x_t$$

عبارة

$$n(Al)_{t_{1/2}} = n_0 - 2\left(\frac{x_{max}}{2}\right)$$

$$n(Al)_{t_{1/2}} = n_0 - \cancel{2}\left(\frac{n_0 - n(Al)_f}{\cancel{4}\,2}\right)$$

$$= n_0 - \frac{n_0 + n(Al)_f}{2}$$

$$= \frac{2n_0 - n_0 + n(Al)_f}{2}$$

$$n(Al)_{t_{1/2}} = \frac{n_0 + n(Al)_f}{2}$$

$$n = \frac{m}{M}$$

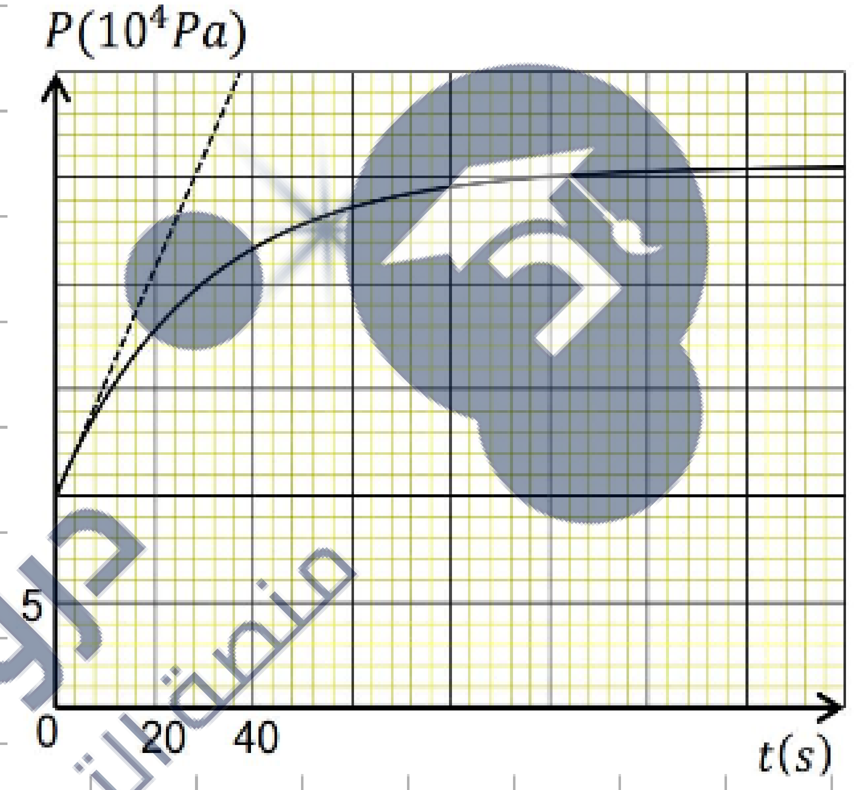
$$\frac{n(Al)_{t_{1/2}}}{M} = \frac{n_0 + n(Al)_f}{2M}$$

$$m(Al)_{t_{1/2}} = \frac{m_0 + m_f}{2}$$

دروس - منصة التعليم الإلكتروني

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$، وبين أن $P(t_{1/2}) = \frac{P_0+P_f}{2}$ . ثم حدّد قيمة $t_{1/2}$ من البيان .




دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

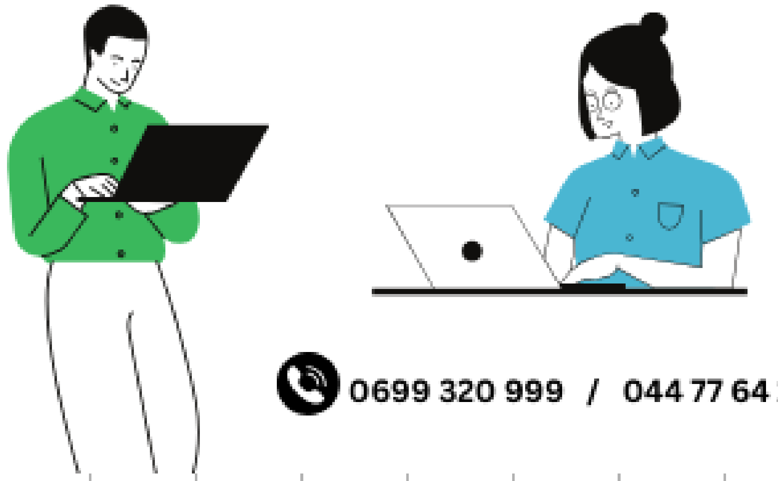
ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

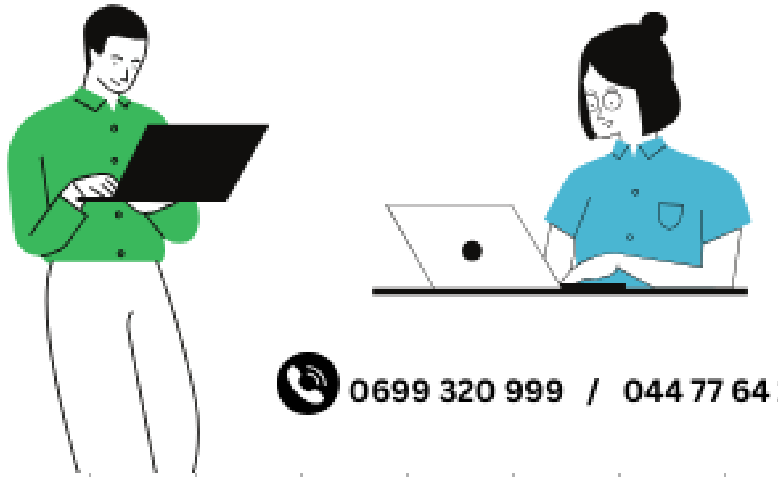
ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك

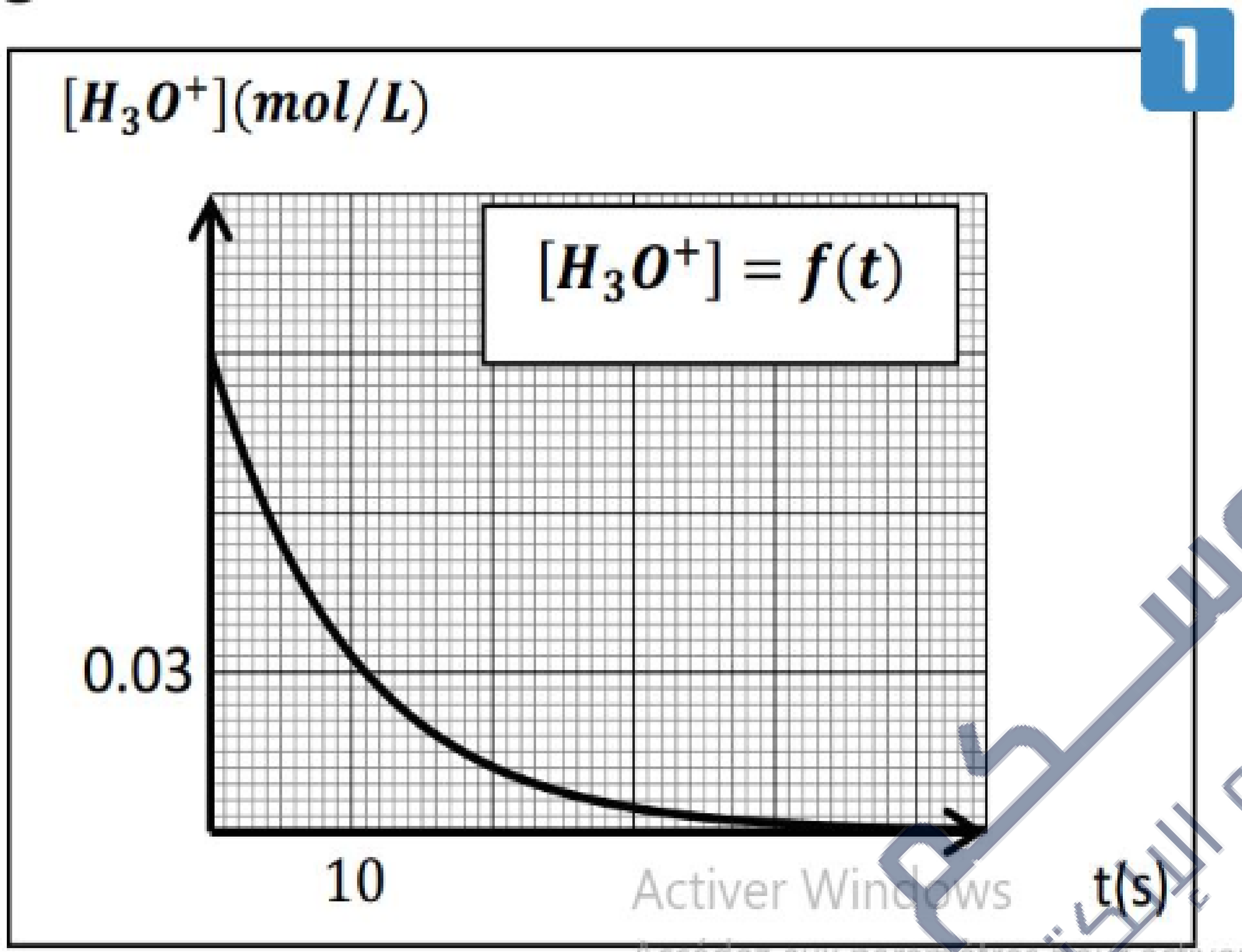


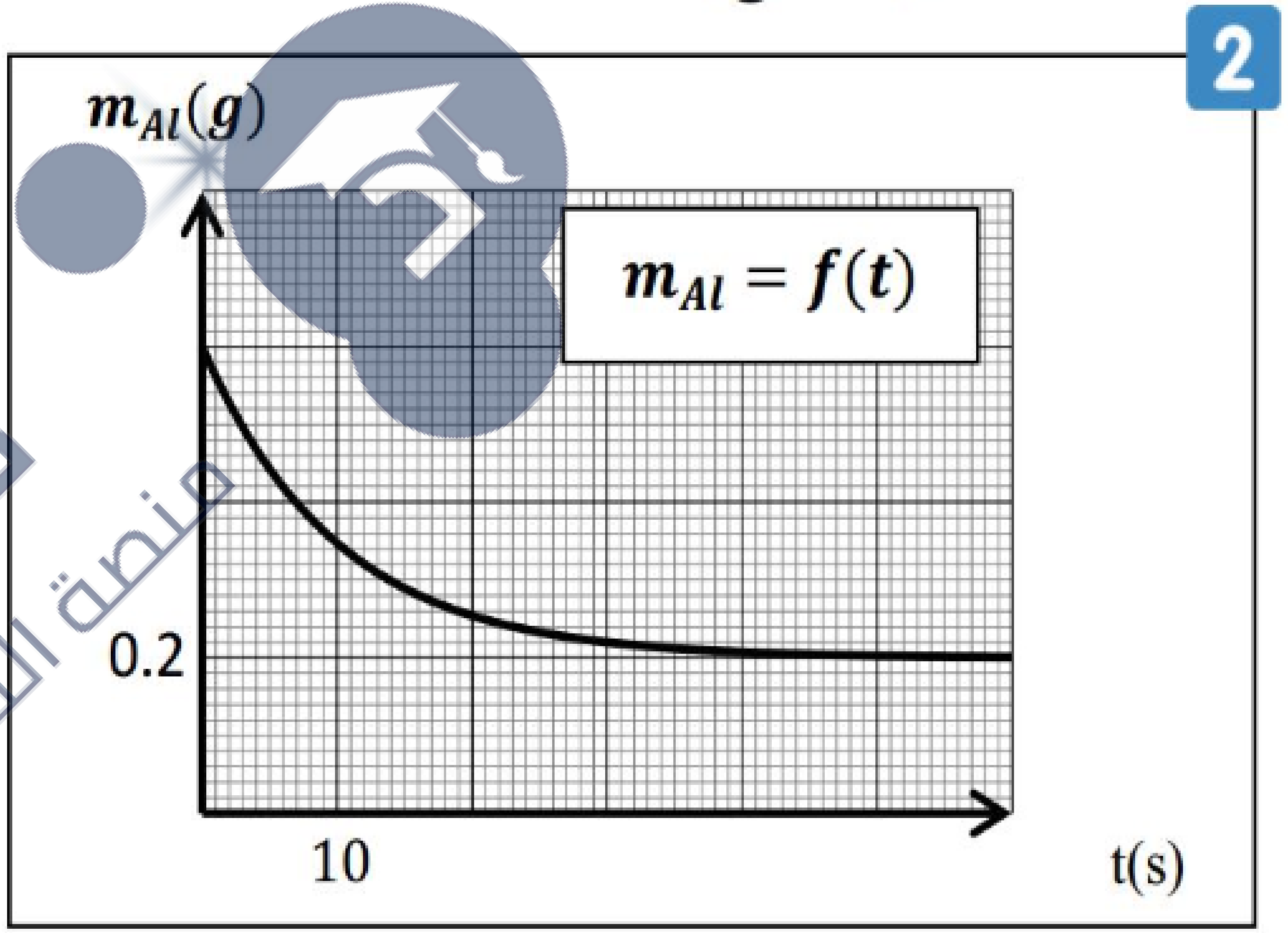
0699 320 999 / 044 77 64 11

## 5.2 زمن نصف التفاعل

هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته الأعظمية $(\frac{x_{max}}{2})$ رمزه $t_{\frac{1}{2}}$.

كلما كان زمن نصف التفاعل أقل كان التفاعل أسرع (أي أنه يساعد في المقارنة بين حالتها النهائية)




دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
Activer Windows