

سلسلة تمارين حول جدول تقدم التفاعل

السنة الأولى باكوريا

www.9alami.com

تمرين الكيمياء رقم 1 :

ننجز احتراق 0,10 mol من برادة الحديد في حوالة تحتوي على 0,10 mol من ثنائي غاز الكلور Cl_2 .

1- اكتب معادلة التفاعل الحاصل ووزنها .

2- أنشئ جدول نغم التفاعل ثم استنتج المتفاعل المحد والتقدم الأقصى.

3- اوجد كتلة كلورور الحديد III الناتج.

نعطي : $M(Fe) = 55,8g/mol$ و $M(Cl) = 35,5g/mol$

تمرين الكيمياء رقم 2 :

ننجز احتراق قطعة من الكربون كتلتها $m = 0,96g$ في حجم $V = 120L$ من ثنائي الأوكسجين .

1 - اكتب معادلة التفاعل الحاصل.

2- حدد كمية المادة البدنية لكل من الكربون والأوكسجين .

3- أنشئ جدول التقدم المعبر عن حالات المجموعة البدنية والوسطية والنهائية .

4- أوجد قيمة التقدم الأقصى وحدد المتفاعل المحد .

5- استنتج كتلة الكربون المتبقية وحجم ثنائي أوكسيد الكربون المتكون عند نهاية التفاعل .

نعطي : $M(C) = 12g/mol$ والحجم المولي : $V_M = 24L/mol$

* تمرين الكيمياء رقم 3 :

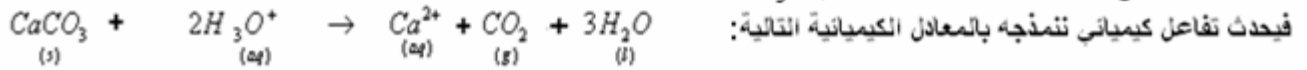
يتكون ثنائي أوكسيد الكربون CO_2 في المغرات بتأثير المياه الحمضية على كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ الموجودة في الأحجار الكلسية.

معطيات: الكتل المولية الذرية ب (g/mol) : $M_C = 12$ ، $M_O = 16$ ، $M_H = 1$ ، $M_{Ca} = 40$

كثافة غاز بالنسبة للهواء تعطى بالعلاقة التالية: $d = \frac{M}{29}$

لدراسة هذا التفاعل نصب في حوالة حجما $V_S = 100mL$ من محلول حمض الكلوريدريك $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي $c = 0,1mol/L$ ثم

نضيف إليه كتلة $m = 2g$ من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$.



1 - احسب كثافة الغاز الناتج بالنسبة للهواء . حدد في أي جزء من المغارة يتكون هذا الغاز؟

2- لماذا أيونات الكلورور Cl^- لا تظهر في المعادلة الكيميائية؟

3- احسب كمية المادة البدنية لكل من المتفاعلين.

4- أتمم ملء جدول تقدم التفاعل التالي. ثم استنتج التقدم الأقصى والمتفاعل المحد.

معادلة التفاعل					التقدم	الحالة				
$CaCO_3$	+	$2H_3O^+$	\rightarrow	Ca^{2+}			+	CO_2	+	$3H_2O$
كميات المادة (mol)										
				0		0		بوفرة	0	الحالة البدنية
								بوفرة	x	حالة التحول
								بوفرة	x max	الحالة النهائية

1-4) اجد الأيونات المتواجدة في المحلول خلال التحول.

4-2) أعط تعابير تراكيز الأيونات المتواجدة في المحلول خلال التحول.

تمرين الكيمياء رقم 4 :

نحرق 2,7g من الألومنيوم Al في حوالة تحتوي على 5L من ثنائي الأوكسجين وذلك في الظروف التي يكون فيها الحجم

المولي $V_M = 24L/mol$ فنحصل على أوكسيد الألومنيوم (الألمين) Al_2O_3 .

1) اكتب معادلة التفاعل ووازنها .

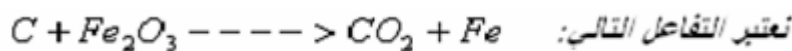
2) احسب كمية مادة المتفاعلات في الحالة البدنية .

3) باستعمال جدول التقدم احسب التقدم الأقصى واستنتج المتفاعل المحد .

4) احسب كتل الأنواع الكيميائية المكونة للحالة النهائية وكذا حجم ثنائي الأوكسجين المتبقى .

نعطي : $M(O) = 16g/mol$ ، $M(Al) = 27g/mol$

تمرين الكيمياء رقم 5 :



1) وازن هذه المعادلة .

2) علما أن هذا التفاعل ينتج عنه 56g من الحديد عند نهاية التفاعل .

أ) اوجد كمية مادة الحديد الناتجة عن التفاعل .

ب) باستعمال جدول التقدم أوجد التقدم الأقصى لهذا التفاعل.

3) ما تركيب الخليط عند نهاية التفاعل عند استعمال 16g من Fe_2O_3 و الكربون بوفرة ، وما كتلة الحديد الناتجة في هذه الحالة؟
نعطي : $M(Fe) = 56g/mol$ $M(O) = 16g/mol$

تمرين الكيمياء رقم 6 :

نضيف كتلة $m = 0,1g$ من مسحوق الألمينيوم إلى حجم $V_s = 150mL$ من محلول حمض الكلوريدريك $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه $Co = 0,1mol/L$
فيحدث التفاعل التالي : $2Al + 6H_3O^+ \rightarrow 2Al^{3+} + 3H_2 + 6H_2O$

1) أنشأ جدول تقدم هذا التفاعل.

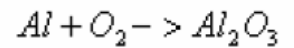
2) استنتج المتفاعل المحد.

3) احسب تراكيز الأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول في الحالة النهائية.

نعطي : $M(Al) = 27g/mol$ والحجم المولي : $V_M = 24L/mol$

تمرين الكيمياء رقم 7 :

يحترق مسحوق الألمينيوم في ثنائي الأوكسجين حسب المعادلة التالية:



1) وازن هذه المعادلة.

2) باستعمال جدول التقدم احسب كمية مادة ثنائي الأوكسجين المستهلك وكمية مادة اوكسيد الألمينيوم المكون عندما تختفي : $4mol$ من الألمينيوم.

تمرين الكيمياء رقم 8 :

تعتبر الاحتراق الكامل للبروبان C_3H_8 في ثنائي الأوكسجين الذي ينتج عنه ثنائي اوكسيد الكربون والماء.

1) اكتب معادلة التفاعل ووازنها.

2) املأ جدول التقدم في كل من الحالتين التاليتين :

* إذا كانت الحالة البدئية تتكون من $2mol$ من البروبان و $7mol$ من ثنائي الأوكسجين ،حدد الحالة النهائية.

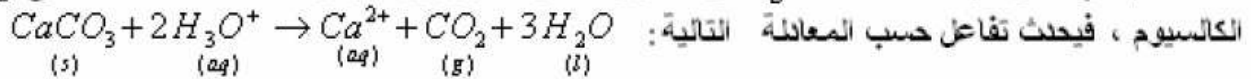
* إذا كانت الحالة البدئية تتكون من $1,5mol$ من البروبان و $7,5mol$ من ثنائي الأوكسجين ،حدد الحالة النهائية.

تمرين الكيمياء رقم 9 :

Al + O ₂ → Al ₂ O ₃				المعادلة الحالة
n(Al)	n(O ₂)	n(Al ₂ O ₃)	التقدم ب :	
(mol)	(mol)	(mol)	(mol)	
7	6	الحالة البدئية
7-4x ₁	x ₁	حالة التحول 1
...	x ₂ = 0,5	حالة التحول 2
...	2,5	x ₃	حالة التحول 3
.....	x _{max}	الحالة النهائية

تمرين الكيمياء رقم 10 :

نصب في كأس حجما $V_g = 100ml$ من محلول حمض الكلوريدريك تركيزه $100mmol/l$ على $2g$ من كربونات الكالسيوم ، فيحدث تفاعل حسب المعادلة التالية :



نقيس حجم ثنائي اوكسيد الكربون $V_{(CO_2)}$ الناتج عن التفاعل عند درجة الحرارة $20^\circ C$ وتحت الضغط $1013hPa$.

1) احسب كمية مادة أيونات الأوكسونيوم البدئية وكمية مادة كربونات الكالسيوم البدئية ب: ال : $mmol$

2) أنشء جدول التقدم الموافق للتفاعل الحاصل ثم أوجد قيمة التقدم الأقصى.

3) أوجد حجم غاز CO_2 الناتج عن التفاعل عند اللحظة التي يكون فيها التقدم $x = \frac{x_{max}}{2}$.

4) حدد تركيز أيونات الكالسيوم عند نهاية التفاعل .

نعطي : $M(CaCO_3) = 100g/mol$ ، $R = 8,314J/mol.K$

التصحيح correction

تصحيح تمرين الكيمياء رقم 1



2Fe	+	3Cl ₂	->	2FeCl ₃	معادلة التفاعل
0,10		0,10		0	الحالة البدئية
0,10-2x		0,10-3x		2x	حالة التحول
10-2x _f		0,10-3x _f		2x _f	الحالة النهائية

(2)

$$0,10-2x_{\max}=0 \Rightarrow x_{\max}=0,05\text{mol}$$

إذا كان Fe هو المحد

$$0,10-3x_{\max}=0 \Rightarrow x_{\max}=0,033\text{mol}$$

إذا كان Cl₂ هو المحد

$$x_{\max}=0,033\text{mol}$$

0,033mol < 0,05mol إذن Cl₂ هو المحدفي الحالة النهائية: $n(\text{FeCl}_3)=2x_{\max}=0,066\text{mol}=m/M$

$$m=M(\text{FeCl}_3)*0,066=162,3*0,066=10,7\text{g}$$
 ومنه

تصحيح تمرين الكيمياء رقم 2:

$$n_o(C) = \frac{m(C)}{M(C)} = \frac{0,96\text{g}}{12} = 0,08\text{mol}$$

(2)-كمية مادة الكربون البدئية:

$$n_o(O_2) = \frac{v(O_2)}{V_M} = \frac{120\text{L}}{24\text{L/mol}} = 5\text{mol}$$
 كمية مادة الأوكسجين البدئية:

C + O ₂ ----- > CO ₂			معادلة التفاعل	
كميات المادة ب mol			التقدم	الحالة
0,08	5	0	0	البدئية
0,08-x	5-x	x	x	التحول
0,08-x _f	5-x _f	x _f	x _f	النهائية

(3)

(4) $x_{\max}=0,08\text{mol}$ المتفاعل المحد هو الكربون.وحجم ثنائي أوكسيد الكربون المتكون $V(\text{CO}_2) = 1,92\text{L}$

(5) - كتلة الكربون المتبقية منعدمة لأنه يستهلك كلياً.

تصحيح تمرين الكيمياء رقم 3:

$$M(\text{CO}_2) = M(C) + 2M(O) = 12 + 32 = 44\text{g/mol}$$

1- كثافة غاز CO₂ بالنسبة للهواء : $d = \frac{M}{29} = \frac{44}{29} \approx 1,5 > 1$ إذن غاز CO₂ أثقل من الهواء وبالتالي فهو يتكون في الجزء السفلي من المغارة.2- Cl^- أيونات غير نشيطة - لا تشارك في التفاعل.

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{2}{100} = 2 \cdot 10^{-2}\text{mol}$$

$$M(\text{CaCO}_3) = M_{\text{Ca}} + M_{\text{C}} + 3 M_{\text{O}} = 100\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad (3)$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = CV = 0,1\text{mol/L} \cdot 0,1\text{L} = 10^{-2}\text{mol}$$

(4)

CaCO ₃	+	2 H ₃ O ⁺	→	Ca ²⁺	+	CO ₂	+	3 H ₂ O	معادلة التفاعل	
كميات المادة (mol)										
2.10 ⁻²		10 ⁻²		0		0		excès	0	الحالة البدئية
2.10 ⁻² - x		10 ⁻² - 2x		x		x		excès	x	حالة التحول
2.10 ⁻² - x _m		10 ⁻² - 2 x _m		x _m		x _m		excès	x _m	الحالة النهائية

إذا كان CaCO₃ هو المحد : $2,0 \cdot 10^{-2} - x_{\max} = 0 \Leftrightarrow x_{\max} = 2,0 \cdot 10^{-2}\text{mol}$ إذا كان H₃O⁺ هو المحد : $10^{-2} - 2x_{\max} = 0 \Leftrightarrow x_{\max} = 5 \cdot 10^{-3}\text{mol}$ بما أن المتفاعل المحد يوافق أصغر تقدم أقصى فإن H₃O⁺ هو المتفاعل المحد ومنه : $x_{\max} = 5 \cdot 10^{-3}\text{mol}$ (5) 4-1 . Ca²⁺ ، Cl⁻ ، H₃O⁺

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-2} - 2x}{V} , [Ca^{2+}] = \frac{x}{V} , [Cl^-] = C \quad 2-4$$

تصحيح تمرين الكيمياء رقم 4:

$$n = m/M = 12/63,5 = 0,19\text{mol} \quad - \quad 1-$$



$n(O_2) = \frac{v(O_2)}{V_M} = \frac{5L}{24L.mol^{-1}} = 0,21mol$ $n(Al) = \frac{20}{12} = \frac{2,7}{27} = 0,1mol$ (2)

$4Al$	+	$3 O_2$	----->	$2 Al_2O_3$	
0,1 mol		0,21 mol		0	الحالة البدئية
$0,1-4x_{max}$		$0,21-3 \cdot x_{max}$		$2x_{max}$	حالة التحول

بالنسبة للألومنيوم: $x_{max} = 0,025mol \leq 0,1-4 \cdot x_{max} = 0$
 وبالنسبة لثنائي الأوكسجين: $x_{max} = 0,07mol \leq 0,21-3 \cdot x_{max} = 0$
 الألومنيوم هو المتفاعل المحد. هو الذي يختفي قبل ثنائي الأوكسجين.
 إذن: $x_{max} = 0,025mol$.

4] كميات مادة الأنواع الكيميائية المكونة للحالة النهائية :

$n(Al) = 0,1 - 4 \cdot x_{max} = 0,1 - 4 \cdot (0,025) = 0$
 $n(O_2) = 0,21 - 3 \cdot (0,025) = 0,125 mol$

$n(Al_2O_3) = 2 \cdot x_{max} = 2(0,025) = 0,05mol$.

كتل الأنواع الكيميائية المكونة للحالة النهائية :

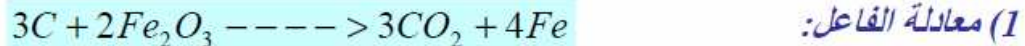
$m(Al) = n(Al) \cdot M(Al) = 0$
 $n(O_2) = n(O_2) \cdot M(O_2) = 16g/mol \cdot 0,125 mol = 2g$
 $M(Al_2O_3) = 2 \cdot (27) + 3 \cdot (16) = 102g/mol$
 $m(Al_2O_3) = M \cdot n = 102 \cdot 0,05 = 5,1g$

$n(O_2) = \frac{V(O_2)}{V_M}$

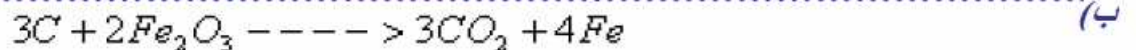
حجم ثنائي الأوكسجين عند نهاية التفاعل:

$V_{(O_2)} = n \cdot V_M = (0,125) \cdot 24 = 3L$

تصحیح تمرین الكيمياء رقم 5 :



(1) كمية مادة الحديد الناتجة عن التفاعل: $n(Fe) = \frac{m(Fe)}{M(Fe)} = \frac{56g}{56g/mol} = 1mol$

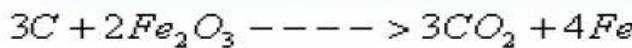


$n_o \quad n'o \quad 0 \quad 0$
 $n_o - 3x \quad n'o - 2x \quad 3x \quad 4x$

بما أننا نحصل عند نهاية التفاعل على 56g من الحديد ، فإن كمية مادة الحديد : $n(Fe) = 1mol = 4x_{max}$

التقدم الأقصى: $x_{max} = 0,25mol$

(3) $n(Fe_2O_3) = \frac{m(Fe_2O_3)}{M(Fe_2O_3)} = \frac{16g}{160g/mol} = 0,1mol$

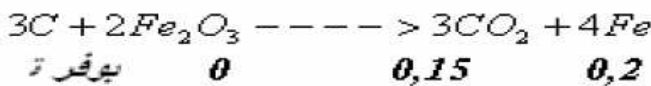


بوفرة $0,1$ 0 0
 بوفرة $0,1-2x$ $3x$ $4x$

Fe_2O_3 هو المتفاعل المحد . $0,1-2x_{max} = 0$ ومنه:

$x_{max} = 0,05mol$

وبالتالي تركيب الخليط عند نهاية التفاعل هو كما يلي :



تصحیح تمرین الكيمياء رقم 6 :

1 - كمية مادة الألومنيوم البدئية: $n_o(Al) = \frac{m}{M(Al)} = \frac{0,1g}{27g/mol} = 3,7 \cdot 10^{-3} mol$

2- كمية مادة الأيونات H_3O^+ البدئية: $n_o(H_3O^+) = CV = 0,1mol/L \cdot 0,150L = 1,5 \cdot 10^{-2} mol$

جدول التقدم :

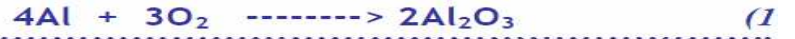
$2Al + 6H_3O^+ \rightarrow 2Al^{3+} + 3H_2 + 6H_2O$				
$3,7 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	0	0	بوفرة
$3,7 \cdot 10^{-3} - 2x$	$1,5 \cdot 10^{-2} - 6x$	$2x$	$3x$	بوفرة
$3,7 \cdot 10^{-3} - 2x_f$	$1,5 \cdot 10^{-2} - 6x_f$	$2x_f$	$3x_f$	بوفرة

لأن المفاعل المحد هو الألومينيوم. $x_{max} = 1,85 \cdot mol$

$$[H_3O^+] = \frac{1,5 \cdot 10^{-2} - 6x_{max}}{V} = 26 \cdot 10^{-3} mol/L, \quad [Al^{3+}] = \frac{2x_{max}}{V} = 2,47 \cdot 10^{-2} mol/L \quad -3$$

الأيونات Cl^- غير نشيطة لم تتفاعل وبما أن حجم المحلول لم يتغير فإن تركيزها المولي الفعلي: $[Cl^-] = 0,1 mol/L$.

تصحيح تمرين الكيمياء رقم 7:



(2) جدول تقدم التفاعل:

$4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$		
n_1	n_2	0
$n_1 - 4x$	$n_2 - 3x$	$2x$

من خلال جدول التقدم لدينا:

• كمية مادة الأوكسجين المستهلك (أي المتفاعل) $= 3x$

• كمية مادة الألومينيوم المكون (أي الناتج عن التفاعل) $= 2x$

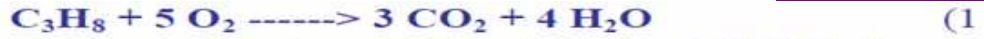
• $4x$: تمثل كمية مادة أوكسيد الألومينيوم المستهلك أو المختفي (أي المتفاعل).

أ) عندما تختفي $4 mol$ من الألومينيوم لدينا: $4x = 4 mol$ ومنه: $x = 1 mol$

وبالتالي: كمية مادة ثنائي الأوكسجين المستهلك: $n(O_2) = 3x = 3 \cdot (1 mol) = 3 mol$

وكمية مادة أوكسيد الألومينيوم المكون: $n(Al_2O_3) = 2 \cdot x = 2 \cdot (1 mol) = 2 mol$

تصحيح تمرين الكيمياء رقم 8:



(2) * الحالة الأولى:

	C_3H_8	$5O_2$	$3CO_2$	$4H_2O$
الحالة البدئية $t=0$	2 mol	7 mol	0	0
حالة التحول	$2-x$	$7-5x$	$3x$	$4x$
الحالة النهائية	$2-x_{max}$	0	$3x_{max}$	$4x_{max}$

التقدم الأقصى يوافق الاختفاء الكلي للمتفاعل المحد. $2-x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 2 mol$

$7-5x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 1,4 mol$

ومنه يتضح أن البروبان مستعمل بإفراط وبالتالي المتفاعل المحد هو الأوكسجين.

$x_{max} = 1,4 mol$

	C_3H_8	$5O_2$	$3CO_2$	$4H_2O$
الحالة النهائية	$2-1,4 = 0,6 mol$	0	$3 \cdot 1,4 = 4,2 mol$	$4 \cdot 1,4 = 5,6 mol$

نعطي التركيب النهائي للخليط في الجدول التالي:

* الحالة الثانية:

	C_3H_8	$5O_2$	$3CO_2$	$4H_2O$
الحالة البدئية $t=0$	1,5 mol	7,5 mol	0	0
حالة التحول	$1,5-x$	$7,5-5x$	$3x$	$4x$

$1,5-x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 1,5 mol$

$7,5-5x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 1,5 mol$

لنحدد التقدم الأقصى:

ومنه يتضح أن البروبان وثنائي الأوكسجين مستعملان بقيم ستوكيومترية، إذن هما متفاعلين محدين، يختفي كل منهما عند نهاية التفاعل.

	C_3H_8	$5O_2$	$3CO_2$	$4H_2O$
الحالة النهائية	0	0	$3 \cdot (1,5) = 4,5 mol$	$4 \cdot (1,5) = 6 mol$

تمرين الكيمياء رقم 9:

				المعادلة	
$4Al$	+	$3O_2$	\rightarrow	$2Al_2O_3$	
$n(Al) (mol)$		$n(O_2) (mol)$		$n(Al_2O_3)$	
			التقدم ب:	الحالة	
			(mol)		
7		6	0	0	الحالة البدئية
$7-4x_1$		$6-3x_1$	$2x_1$	x_1	حالة التحول 1
5		4,5	1	$x_2 = 0,5$	حالة التحول 2
2		2,25	2,5	$x_3 = 1,25$	حالة التحول 3
0		0,75	3,5	$x_{max} = 1,75$	الحالة النهائية

تمرين الكيمياء رقم 10 :

$$n_{o(H_3O^+)} = c.V_s = 0,1l \times 100 \times 10^{-3} mol / L = 0,01 mol = 10 m.mol \quad (1)$$

$$n_o(CaCO_3) = \frac{m}{M} = \frac{2g}{100g/mol} = 0,02 mol = 20 m.mol$$

$CaCO_3 + 2H_3O^+ \rightarrow Ca^{2+} + CO_2 + 3H_2O$					معادلة التفاعل	
كميات المادة ب: mol					التقدم	الحالة
20	10	0			0	الحالة البدئية
$20-x$	$10-2x$	x	x	بوفرة	x	عند اللحظة t
$20-x_{max}$	$10-2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	بوفرة	x_{max}	عند نهاية التفاعل

إذا اعتبرنا أن المتفاعل المحد هو $CaCO_3$ لدينا $x_{max} = 20 m.mol$ أي $20 - x_{max} = 0$

و إذا اعتبرنا أن المتفاعل المحد هو H_3O^+ لدينا $x_{max} = 5 m.mol$ $\Leftrightarrow 10 - 2x_{max} = 0$

التقدم الأقصى يوافق أصغر قيمة ل: x_{max}

ومنه فإن المتفاعل المحد هو H_3O^+

إذن: $x_{max} = 5 m.mol$

(3) لدينا :

$$P.V_{(CO_2)} = n_{(CO_2)} \cdot R.T$$

ومن خلال جدول التقدم لدينا :

$$x_{(t)} = n_{(CO_2)}$$

$$V_{(CO_2)} = \frac{x_{(t)} \cdot R.T}{P} \quad \text{إذن:}$$

$$x = \frac{x_{max}}{2} = 2,5 \times 10^{-3} mol \quad (4)$$

وبذلك يمكننا تحديد حجم ثنائي اوكسيد الكربون :

$$V_{(CO_2)} = \frac{x \cdot R.T}{P} = \frac{2,5 \times 10^{-3} mol \times 8,314 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1} \times 293 K}{1013 \times 10^2 Pa} = 6 \times 10^{-5} m^3 = 60 m.L$$

لدينا من خلال المعادلة:



$$n(Ca^{2+}) = n(CO_2) = x$$

عند نهاية التفاعل ، لدينا ، من خلال جدول التقدم $n(Ca^{2+}) = n(CO_2) = x_{max}$



$$n(Ca^{2+}) = n(CO_2) = x$$

لدينا من خلال المعادلة:

عند نهاية التفاعل ومن خلال جدول التقدم لدينا :

$$n(Ca^{2+}) = x_{max}$$

$$[Ca^{2+}] = \frac{n(Ca^{2+})}{V_s} = \frac{x_{max}}{V_s} = \frac{5 \times 10^{-3} mol}{0,1 L} = 0,05 mol / L$$