

21-22 1^{er} spé - Réaction chimique et bilan de matière - Exercices - corrigé.
(1)

• Uniquement s'il s'agit d'un examen.

Ex 1. Identifier un réactif limitant

1. Cas 1: $9,0 - 3x_{\max} = 0 \Rightarrow 9,0 = 3x_{\max} \Rightarrow x_{\max} = 3,0 \text{ mol}$

Cas 2: $8,0 - 2x_{\max} = 0 \Rightarrow 8,0 = 2x_{\max} \Rightarrow x_{\max} = 4,0 \text{ mol}$

2. On prend la plus petite des deux valeurs donc $x_{\max} = 3,0 \text{ mol}$

3. Le réactif limitant sera R1.

Ex 2: Identifier des relations de stoechiométrie

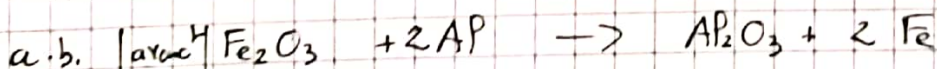
Si Ca^{2+} est le réactif limitant, on a $m_{01} - 3x_{\max_1} = 0 \Rightarrow x_{\max_1} = \frac{m_{01}}{3}$

Si PO_4^{3-} " " " " " " $m_{02} - 2x_{\max_2} = 0 \Rightarrow x_{\max_2} = \frac{m_{02}}{2}$

Dans les proportions stoechiométrique $x_{\max_1} = x_{\max_2} \Rightarrow \frac{m_{01}}{3} = \frac{m_{02}}{2}$

donc la bonne relation est la b)

Ex 3: Aluminothermie



Etat init	0	$m_0(\text{Fe}_2\text{O}_3)$	$m_0(\text{Al})$	0	0
Etat int	x	$m_0(\text{Fe}_2\text{O}_3) - x$	$m_0(\text{Al}) - 2x$	x	2x
Etat max	x_{\max}	$m_0(\text{Fe}_2\text{O}_3) - x_{\max}$	$m_0(\text{Al}) - 2x_{\max}$	x_{\max}	$2x_{\max}$

c. $m_{\text{Fe}} = 2x_{\max} = \frac{m}{M} = \frac{50 \times 10^3}{55,8} = 896 \text{ mol} \Rightarrow x_{\max} = \frac{896}{2} = 448 \text{ mol}$

d. Si proportions stoechiométriques, $m_0(\text{Fe}_2\text{O}_3) - x_{\max} = 0 \Rightarrow m_0(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 448 \text{ mol}$

e. " " " " $m_0(\text{Al}) - 2x_{\max} = 0$

$\Rightarrow m_0(\text{Al}) = 2x_{\max} = 896 \text{ mol}$

N°

.../...

Ex4: Diode

1. $n_{I_2} = C_1 \times V_1 = 1,0 \times 10^{-2} \times 0,025 = 2,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$

$n_{S_2O_3^{2-}} = C_2 \times V_2 = 1,0 \times 10^{-2} \times 0,040 = 4,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$

2.

	avancé	$I_2 + 2 S_2O_3^{2-} \rightarrow 2 I^- + S_4O_6^{2-}$			
Etat init.	0	$2,5 \times 10^{-4}$	$4,0 \times 10^{-4}$	0	0
Etat int.	x	$2,5 \times 10^{-4} - x$	$4,0 \times 10^{-4} - 2x$	2x	x
Etat max	x_{max}	$2,5 \times 10^{-4} - x_{max}$	$4,0 \times 10^{-4} - 2x_{max}$	$2x_{max}$	x_{max}

\Downarrow \Downarrow
 $x_{max} = 2,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$ $x_{max} = 2,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$

Le réactif limitant est le tétrathionate

3. Le diode étant en excès, la solution doit être jaune

Ex5: Devine quantitativement...

1.

	avancé	$AP^{3+} + 3 OH^- \rightarrow AP(OH)_3$		
Etat init.	0	3,0	12,0	0
Etat int.	x	$3,0 - x$	$12,0 - 3x$	x
Etat max	x_{max}	$3,0 - x_{max}$	$12,0 - 3x_{max}$	x_{max}

2.

(1)	$x = 2,0$	1,0	6,0	2,0
(2)	$x_{max} = 3,0$	0	3,0	3,0

Toutes les valeurs sont en mmol

N°
.../...

Ex6: Les saphirs

1.2.	al'aucl'	$4AP + 3O_2$	$\rightarrow 2AP_2O_3$
Etat init	0	n	0
Etat int	x	$n-4x$	$2x$
Etat max	x_{max}	$n-4x_{max}$	$2x_{max}$

3. L'énoncé dit que $2x_{max} = 0,25 \Rightarrow x_{max} = 0,125 \text{ mol}$

4. Tout le AP a réagi donc $n - 4x_{max} = 0 \Rightarrow n = 4x_{max} = 0,50 \text{ mol}$

5. $m = n \times M = 0,50 \times 27 = 13,5 \text{ g}$.

EX7. Déterminer une quantité...

1.2.3.		H^+	$+ HO^-$	\rightarrow	H_2O
Etat init.	0	$2,0 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$		0
Etat int.	x	$2,0 \times 10^{-4} - x$	$1,0 \times 10^{-4} - x$		x
Etat max	x_{max}	$2,0 \times 10^{-4} - x_{max}$	$1,0 \times 10^{-4} - x_{max}$		x_{max}
		\downarrow	\downarrow		
		$x_{max} = 2,0 \times 10^{-4}$	$x_{max} = 1,0 \times 10^{-4}$		
			\Rightarrow limitant		
	$1,0 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$	0		$1,0 \times 10^{-4}$

Exercice 8: Oxydation des ions iode

a. Seul le diiode est coloré et il est dans les produits donc la solution se colore progressivement en jaune.

b. L'équation est $2I^- + S_2O_8^{2-} \rightarrow I_2 + 2SO_4^{2-}$

Le rapport des coefficients stœchiométriques est 2 et les quantités de matières sont égales donc I^- est le réactif limitant.

N°

.../...

l'équation dit que $2 I^-$ donnent $1 I_2$. On a mis $1,0 \text{ mol}$ de I^- , on produira donc $0,5 \text{ mol}$ de I_2

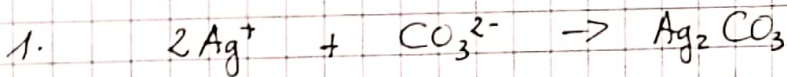
$$c. C = \frac{n}{V} = \frac{0,5}{0,5} = 1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

d. Avec le rapport 2 des coefficients stœchiométriques, on devrait mettre 2x plus de I^- que de $S_2O_8^{2-}$ donc $2,0 \text{ mol}$ de I^-

ne rien écrire dans

la partie barrée

Exercice 9: Précipitation du carbonate d'argent.



$$2. n(Ag^+) = C_1 \times V_1 = 5,0 \times 10^{-2} \times 0,010 = 5,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(CO_3^{2-}) = C_2 \times V_2 = 2,0 \times 10^{-2} \times 0,002 = 4,0 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

Les proportions stœchiométriques disent que $2 Ag^+$ réagissent avec $1 CO_3^{2-}$ donc $n(Ag^+) = 2 \times n(CO_3^{2-})$, ce qui est largement le

cas ($2 \times 4,0 \times 10^{-5} = 8,0 \times 10^{-5} \ll 5,0 \times 10^{-4}$) donc le réactif

limitant est CO_3^{2-}

$$3. n(Ag^+) = 2n(CO_3^{2-}) \Leftrightarrow 5,0 \times 10^{-4} = 2,0 \times 10^{-2} \times V_1 \Rightarrow V_1 = 2,5 \times 10^{-2} L = 25 \text{ mL}$$

$$4. \text{ Calculons } n_{\text{précipité}} : m_p = \frac{m}{M} = \frac{28 \times 10^{-3}}{12 + 3 \times 16 + 2 \times 107,8} = 9,1 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

l'équation dit que $1 CO_3^{2-}$ donne $1 Ag_2CO_3$ (le précipité)

$$\text{donc } m_p = C_1 \times V_1 \Rightarrow V_1 = \frac{m_p}{C_1} = \frac{9,1 \times 10^{-5}}{2,0 \times 10^{-2}} = 4,8 \times 10^{-3} L = 4,8 \text{ mL}$$

Un tableau d'avancement (essayez de le visualiser dans votre tête et si vous n'y arrivez pas, faites-le au brouillon) nous dirait que $x_{\text{max}} = m_p = 9,1 \times 10^{-5} \text{ mol}$

le tableau nous dirait aussi qu'il resterait $5,0 \times 10^{-4} - 2 \times x_{\text{max}}$ mol de Ag^+

(le réactif en excès) ce qui fait $5,0 \times 10^{-4} - 2 \times 9,1 \times 10^{-5} = 3,2 \times 10^{-4} \text{ mol}$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{3,2 \times 10^{-4}}{(10,0 + 4,8) \times 10^{-3}} = 2,2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

N°

L'équation dit que $2 I^-$ donnent $1 I_2$. On a mis $1,0 \text{ mol}$ de I^- , on produira donc $0,5 \text{ mol}$ de I_2

$$c. C = \frac{n}{V} = \frac{0,5}{0,5} = 1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

d. Avec le rapport z des coefficients stoechiométriques, on devrait mettre $2x$ plus de I^- que de $S_2O_8^{2-}$ donc $2,0 \text{ mol}$ de I^-

ne rien écrire dans

la partie barrée

Exercice 9: Précipitation du carbonate d'argent



$$2. n(Ag^+) = C_0 \times V_0 = 5,0 \times 10^{-2} \times 0,010 = 5,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(CO_3^{2-}) = C_1 \times V_1 = 2,0 \times 10^{-2} \times 0,002 = 4,0 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

Les proportions stoechiométriques disent que $2 Ag^+$ réagissent avec $1 CO_3^{2-}$ donc $n(Ag^+) = 2 \times n(CO_3^{2-})$, ce qui est largement le cas ($2 \times 4,0 \times 10^{-5} = 8,0 \times 10^{-5} \ll 5,0 \times 10^{-4}$) donc le réactif limitant est CO_3^{2-}

$$3. n(Ag^+) = 2n(CO_3^{2-}) \Leftrightarrow 5,0 \times 10^{-4} = 2,0 \times 10^{-2} \times V_1 \Rightarrow V_1 = 2,5 \times 10^{-2} L = 25 \text{ mL}$$

$$4. \text{Calculons } n_{\text{précipité}} : m_p = \frac{m}{M} = \frac{28 \times 10^{-3}}{12 + 3 \times 16 + 2 \times 107,8} = 9,1 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

L'équation dit que $1 CO_3^{2-}$ donne $1 Ag_2CO_3$ (le précipité)

$$\text{donc } m_p = C_1 \times V_1 \Rightarrow V_1 = \frac{m_p}{C_1} = \frac{9,1 \times 10^{-5}}{2,0 \times 10^{-2}} = 4,8 \times 10^{-3} L = 4,8 \text{ mL}$$

Un tableau d'avancement (essayez de le visualiser dans votre tête et si vous n'y arrivez pas, faites le au brouillon) nous dirait que $x_{\text{max}} = m_p = 9,1 \times 10^{-5} \text{ mol}$. Le tableau nous dirait aussi qu'il resterait $5,0 \times 10^{-4} - 2 \times x_{\text{max}}$ mol de Ag^+ (le réactif en excès) ce qui fait $5,0 \times 10^{-4} - 2 \times 9,1 \times 10^{-5} = 3,2 \times 10^{-4} \text{ mol}$

$$C = \frac{n}{V} = \frac{3,2 \times 10^{-4}}{(10,0 + 4,8) \times 10^{-3}} = 2,2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

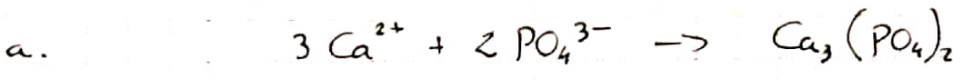
N°

.../...

21-22 1^o spé - Réaction chimique et bilan de matière - Exercices - corrigé.
(2)

* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

Ex10: Précipitation du phosphate de calcium

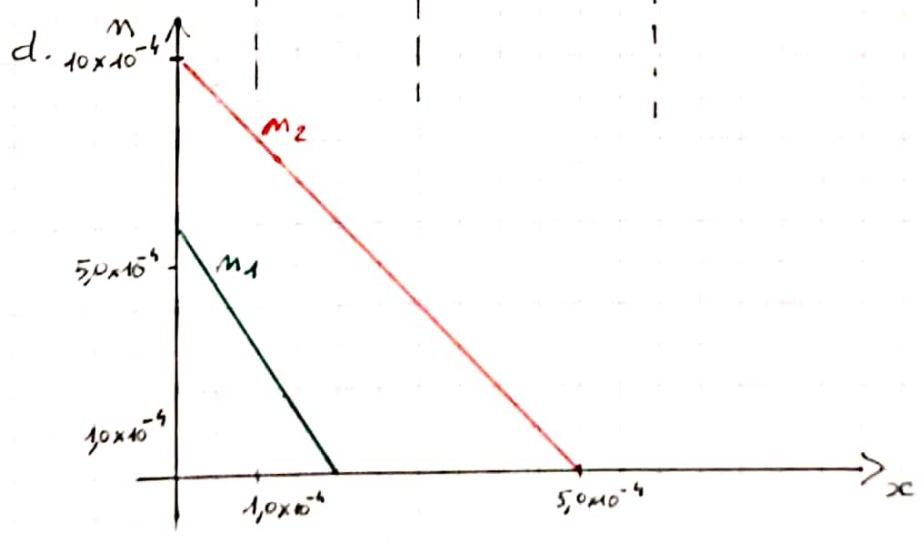


b. $n_1 = C_1 \times V_1 = 6,0 \times 10^{-2} \times 0,010 = 6,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$

$n_2 = C_2 \times V_2 = 2,0 \times 10^{-2} \times 0,050 = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$

c.

	avant	3Ca^{2+}	$+ 2 \text{PO}_4^{3-}$	\rightarrow	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
Etat init.	0	$6,0 \times 10^{-4}$			0
Etat int.	x	$6,0 \times 10^{-4} - 3x$			x
Etat max	x_{max}	$6,0 \times 10^{-4} - 3x_{\text{max}}$			x_{max}



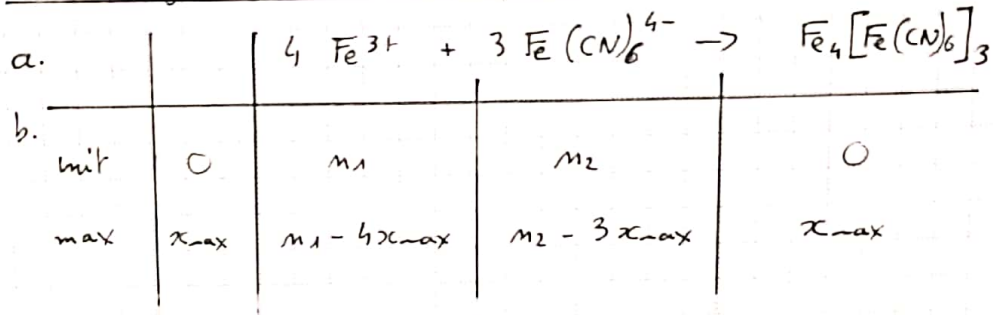
e. Le reactif limitant est m_1 , l'ion Ca^{2+} . $x_{\text{max}} = 2,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$.

f.

$x_{\text{max}} = 2,0 \times 10^{-4}$	0	$6,0 \times 10^{-4}$	$2,0 \times 10^{-4}$
---------------------------------------	---	----------------------	----------------------



Ex 11: Synthèse du bleu de Prusse



c. Calculons x_{max} : $x_{\text{max}} = n_{\text{bdp}} = \frac{m}{M} = \frac{0,43}{859,2} = 5,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$

Si on est dans les proportions stoechiométriques, alors $m_1 - 4x_{\text{max}} = 0$

et $m_2 - 3x_{\text{max}} = 0$, ce qui conduit à $m_1 = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ et

$m_2 = 1,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$

d. $C = \frac{m}{V}$ donc $V = \frac{m}{C}$ $V_1 = \frac{m_1}{c_1} = \frac{2,0 \times 10^{-3}}{0,10} = 2,0 \times 10^{-2} \text{ L}$
 $= 20 \text{ mL}$

$V_2 = \frac{m_2}{c_2} = \frac{1,5 \times 10^{-3}}{3,0 \times 10^{-2}} = 5,0 \times 10^{-2} \text{ L} = 50 \text{ mL}$

e. Si on rajoute 5,0 mL de chacune des solutions, on rajoute $n'_1 = C_1 \times V'_1$

$n_1 = 0,10 \times 5,0 \times 10^{-3} = 5,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$ et $n'_2 = C_2 \times V'_2 = 3,0 \times 10^{-2} \times 5,0 \times 10^{-3} = 1,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$

L'équation dit que 4Fe^{3+} réagissent avec $3 \text{Fe}(\text{CN})_6$ donc si on met

$5,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$ de Fe^{3+} , il faut $\frac{3}{4}$ de $5,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$ de $\text{Fe}(\text{CN})_6$, soit $3,8 \times 10^{-4} \text{ mol}$, or, on

en a mis $1,5 \times 10^{-4}$, ce n'est pas assez. Le réactif limitant est $\text{Fe}(\text{CN})_6$.

Visualisons un nouveau tableau d'avancement avec n'_1 et n'_2 en état initial

et $n'_2 - 3x_{\text{max}} = 0$ en final (car $\text{Fe}(\text{CN})_6$ réactif limitant)

$\Rightarrow x_{\text{max}} = \frac{n'_2}{3} = \frac{1,5 \times 10^{-4}}{3} = 5,0 \times 10^{-5} \text{ mol}$

Ce qui donnera $5,0 \times 10^{-5} \text{ mol}$ de bleu de Prusse, cela fera une masse

$m_p = n \times M = 5,0 \times 10^{-5} \times 859,2 = 43 \text{ mg}$.

Ajouté aux 0,43 g déjà produit, cela donne $m' = 0,43 + 0,043 = 0,473 \text{ g}$

de bleu de Prusse.

