

Exercice 1 Q.C.M - Avancement de réaction

2,5 points

Aucune, une seule ou plusieurs propositions possibles. Mauvaises réponses sanctionnées.

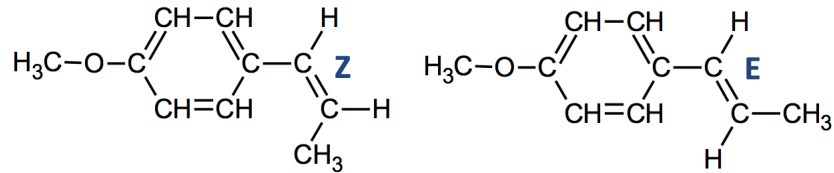
Questions	Réponses
1. Au cours d'une transformation chimique :	<input checked="" type="checkbox"/> la quantité de matière des réactifs diminue <input type="checkbox"/> la quantité de matière des réactifs augmente <input type="checkbox"/> l'avancement diminue <input checked="" type="checkbox"/> l'avancement augmente
2. Lorsque l'avancement d'une réaction est nul :	<input checked="" type="checkbox"/> aucun produit n'a été formé <input checked="" type="checkbox"/> aucun réactif n'a été consommé <input type="checkbox"/> l'état final est atteint <input checked="" type="checkbox"/> le système est à l'état initial
3. Le réactif limitant :	<input type="checkbox"/> n'est pas présent à l'état initial <input checked="" type="checkbox"/> est le réactif qui est consommé avant les autres <input type="checkbox"/> est le réactif dont la quantité initiale est la plus petite <input type="checkbox"/> est la réactif pour lequel le nombre stœchiométrique est le plus petit
4. Le mélange de réactifs est stœchiométrique si :	<input type="checkbox"/> les quantités initiales des réactifs sont égales <input type="checkbox"/> il reste des réactifs à l'état final <input checked="" type="checkbox"/> les proportions des réactifs respectent celles de l'équation chimique <input type="checkbox"/> il s'est formé la même quantité de chacun des produits
5. Les ions $\text{Ag}^+_{(\text{aq})}$ , donnent avec les ions phosphate $\text{PO}_4^{3-}_{(\text{aq})}$ , un précipité jaune suivant la réaction : $3\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{PO}_4^{3-}_{(\text{aq})} \longrightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4(\text{s})$ . Quels sont les mélanges conduisant à la formation de 0,020 mol de phosphate d'argent ( $\text{Ag}_3\text{PO}_4$ )	<input checked="" type="checkbox"/> 0,060 mol d'ions argent et 0,030 mol d'ions phosphate <input checked="" type="checkbox"/> 0,090 mol d'ions argent et 0,020 mol d'ions phosphate <input type="checkbox"/> 0,050 mol d'ions argent et 0,020 mol d'ions phosphate <input checked="" type="checkbox"/> 0,060 mol d'ions argent et 0,020 mol d'ions phosphate

Exercice 2 Isomérisation

≈ 2,5 points

2.1 Le processus transformant le (*E*)-anéthole en (*Z*)-anéthole est une **isomérisation photochimique**.

2.2 La double liaison responsable de cette isomérisation est la liaison C=C à droite de la molécule (voir formule semi-développée). Les deux isomères peuvent être représentés de façon à faire apparaître la stéréoisomérisation :



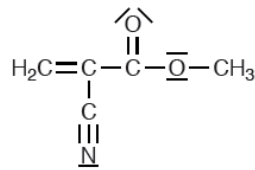
## Exercice 3 La superglue

≈ 3 points

## 3.1

	H	C	N	O
Z	1	6	7	8
Configuration électronique	$K^1$	$K^2L^4$	$K^2L^5$	$K^2L^6$
Nombre d'électrons de valence	1	4	5	6
Nombre de liaisons de valence	1	4	3	2
Nombre de doublets non liants	0	0	1	2

## 3.2 Formule de Lewis de la molécule de cyanoacrylate de méthyle :



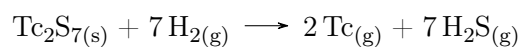
## 3.3 Géométrie autour de chacun des atomes de carbone de la molécule :

- géométrie triangulaire plane (angles voisins de  $120^\circ$ ) autour des trois C présentant une double liaison et 2 liaisons simples.
- géométrie tétraédrique (angles de  $109,5^\circ$ ) pour le carbone présentant 4 liaisons de covalence simple (O-CH<sub>3</sub>)
- géométrie linéaire (angles de  $180^\circ$ ) pour le carbone présentant 1 liaison de covalence simple et 1 liaison de covalence triple (-C≡N)

## Exercice 4 Métallurgie du technétium

≈ 5,5 points

## 4.1 L'équation de la réaction chimique correspondant à l'obtention du métal technétium est :

4.2 La quantité de matière  $n_0$  de sulfure de technétium ( $\text{Tc}_2\text{S}_7$ ) correspondant aux 100 kg de sulfure de technétium est :  $n_0 = \frac{m}{M}$  soit

$$n_0 = \frac{100 \times 10^3}{(98,9 \times 2) + (32,1 \times 7)} = 2,37 \times 10^2 \text{ mol}$$

## 4.3 Dresser le tableau descriptif de l'évolution du système au cours de la transformation.

Équation chimique		$\text{Tc}_2\text{S}_7(\text{s})$	+	$7 \text{H}_2(\text{g})$	$\rightarrow$	$2 \text{Tc}(\text{s})$	+	$7 \text{H}_2\text{S}(\text{g})$
État	avancement	Quantités de matière (mol)						
initial	0	$n_0$		$n_{\text{H}_2;\text{mini}}$				
en cours	$x$	$n_0 - x$		$n_{\text{H}_2;\text{mini}} - 7x$		$2x$		$7x$
final	$x_{\text{max}}$	$n_0 - x_{\text{max}}$		$n_{\text{H}_2;\text{mini}} - 7x_{\text{max}}$		$2x_{\text{max}}$		$7x_{\text{max}}$
final	qté de mat.	0		0		$2x_{\text{max}}$		$7x_{\text{max}}$

**4.4** La quantité de matière **minimale** de dihydrogène  $n_{\text{H}_2;\text{mini}}$  pour traiter les 1000 kg de sulfure de technétium correspond aux proportions stœchiométriques.

d'où  $x_{\text{max}} = n_0$  et  $n_{\text{H}_2;\text{mini}} = 7x_{\text{max}} = 7n_0$ . A.N. :  $n_{\text{H}_2;\text{mini}} = 1,66 \times 10^3 \text{ mol}$

Le volume  $V_{\text{H}_2}$  de dihydrogène correspondant prélevé dans les conditions habituelles de pression et de température est :  $V_{\text{H}_2} = n_{\text{H}_2;\text{mini}} \times V_m$ .

A.N. :  $V = 4,0 \times 10^4 \text{ L} = 40 \text{ m}^3$ .

**4.5** La masse  $m_{\text{Tc}}$  de technétium obtenue est  $m = n \times M$  soit  $m_{\text{Tc}} = 4,68 \times 10^4 \text{ g} = 46,8 \text{ kg}$

### Exercice 5 Réaction entre les ions $\text{Fe}(\text{II})$ et les ions permanganate

≈ 5,5 points

**5.1** Calcul des quantités initiales des réactifs  $n_1$  et  $n_2$ , respectivement des ions fer II ( $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$ ) et des ions permanganate ( $\text{MnO}_4^-_{(\text{aq})}$ ) à l'aide de la relation  $n = c \times V$ .

$$n_1 = c_1 \times V_1 = 2,5 \times 10^{-2} \times 100,0 \times 10^{-3} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

et  $n_2 = c_2 \times V_2 = 5,0 \times 10^{-1} \times 5,0 \times 10^{-3} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$

**5.2** Compléter le tableau d'avancement de la réaction :

Équation chimique		$5 \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$	+	$\text{MnO}_4^-_{(\text{aq})}$	+	$8 \text{H}^+_{(\text{aq})}$	$\rightarrow$	$5 \text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$	+	$\text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})}$	+	$4 \text{H}_2\text{O}_{(\ell)}$
État	avancement	Quantité de matière (mol)										
initial	0	$2,5 \times 10^{-3}$		$2,5 \times 10^{-3}$		excès		0		0		excès
en cours	$x$	$2,5 \times 10^{-3} - 5x$		$2,5 \times 10^{-3} - x$		excès		$5x$		$x$		excès
final	$x_{\text{max}}$	$2,5 \times 10^{-3} - 5x_{\text{max}}$		$2,5 \times 10^{-3} - x_{\text{max}}$		excès		$5x_{\text{max}}$		$x_{\text{max}}$		excès
final	qté de mat.	0		$2,0 \times 10^{-3}$		excès		$2,5 \times 10^{-3}$		$5,0 \times 10^{-4}$		excès

**5.3** L'avancement maximal est la plus petite des valeurs de  $x_{\text{max}}$  permettant d'annuler une quantité de réactif.

Ici si  $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$  est le réactif limitant  $2,5 \times 10^{-3} - 5x_{\text{max}} = 0$  et  $x_{\text{max}} = 5,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$

Si  $\text{MnO}_4^-_{(\text{aq})}$  est le réactif limitant  $2,5 \times 10^{-3} - x_{\text{max}} = 0$  et  $x_{\text{max}} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$

On peut donc conclure que le réactif limitant est l'ion  $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$ .

**5.4** Le mélange initial n'était pas stœchiométrique. Un mélange stœchiométrique est un mélange où les quantités de réactifs s'annulent simultanément.

**5.5** Les seuls ions fortement colorés  $\text{MnO}_4^-_{(\text{aq})}$  étant en excès, le mélange final en contient et la solution est violette.

**5.6** En fin de réaction, il reste une quantité d'ions  $\text{MnO}_4^-_{(\text{aq})}$  égale à  $2,5 \times 10^{-3} - 5,0 \times 10^{-4} = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$

**5.7** Le volume total de la solution est  $V = V_1 + V_2 = 105,0 \text{ mL}$ . Les concentrations s'expriment sous la forme :  $C = \frac{n}{V}$ .

$$\text{D'où : } C(\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}) = [\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}] = \frac{0}{0,105} = 0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C(\text{MnO}_4^-_{(\text{aq})}) = [\text{MnO}_4^-_{(\text{aq})}] = \frac{2,0 \times 10^{-3}}{0,105} = 1,9 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C(\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}) = [\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}] = \frac{2,5 \times 10^{-3}}{0,105} = 2,4 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C(\text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})}) = [\text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})}] = \frac{5,0 \times 10^{-4}}{0,105} = 4,8 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$