

NOM :

Prénom :

Jeudi 20/12/2018

DEVOIR SURVEILLE N°3

1ère S

Chaque réponse devra être rédigée.

Pour ce devoir, voici le conseil de la #TeamPhys : #FaisGaffeATesBadges

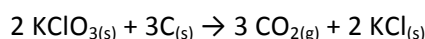
Exercice 1 : Feu d'artifice (11 points)

La capitale chinoise étouffe souvent sous un impressionnant nuage de pollution à tel point que le gouvernement risque d'interdire les feux d'artifices, qui font pourtant partie intégrante de la fête du nouvel an chinois.

C'est d'ailleurs une branche très lucrative de l'industrie chinoise.

Un tube de feu d'artifice violet contient 52 g de chlorate de potassium KClO_3 et 0,60 mol de carbone C.

Au moment de la mise à feu, il se forme du dioxyde de carbone CO_2 et du chlorure de potassium KCl selon la réaction d'équation :



Données :

- Masses molaires atomiques :

$$M(\text{C}) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1} ; M(\text{O}) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1} ; M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1} ; M(\text{K}) = 39,1 \text{ g.mol}^{-1}$$

- On rappelle que le volume molaire d'un gaz à 300°C s'exprime par la relation et vaut :

$$V_m = \frac{V(\text{gaz})}{n(\text{gaz})} = 47,6 \text{ L.mol}^{-1}$$

- 1) Calculer la quantité de matière initiale de chlorate de potassium.
- 2) Déterminer l'avancement maximal de cette réaction. Détailler votre démarche. *Vous pourrez vous aider du tableau d'avancement si besoin.*
- 3) Les réactifs ont-ils été introduits dans les proportions stœchiométriques ? Justifier.
- 4) Déterminer les quantités de matière des deux réactifs à l'état final.
- 5) Déterminer les quantités de matière de deux produits formés à l'état final.
- 6) Calculer la masse et le volume de dioxyde de carbone produit par un tube de feu d'artifice.

1,5

2,5

1

2

2

2

Equation chimique		2 $\text{KClO}_{3(s)}$ + 3 $\text{C}_{(s)}$ → 3 $\text{CO}_{2(g)}$ + 2 $\text{KCl}_{(s)}$			
Etat du système	Avancement	Quantités de matière			

Exercice 2 : Les interactions fondamentales (4 points)

Indiquer la ou les interactions prédominantes et préciser si les forces engendrées sont attractives ou répulsives pour les 3 premiers cas :

- 1- L'interaction prédominante entre un satellite géostationnaire et la Terre est l'interaction qui engendre des forces
- 2- L'interaction prédominante entre les électrons et le noyau d'un atome est l'interaction qui engendre des forces
- 3- L'interaction entre un aimant et un clou en fer est l'interaction qui engendre des forces
- 4- Les interactions prédominantes au sein d'un noyau radioactif sont les interactions et

Exercice 3 : Résolution de problème : L'huile d'olive de M. Chauvière (5 points)

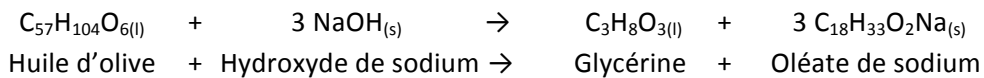
Après la production abondante de tomates, M. Chauvière a récolté ses olives pour produire de l'huile d'olive. Il pourra ainsi synthétiser de l'oléate de sodium, molécule détergente qui entre dans la composition du savon. La vente de ces savons aurait permis à M. Chauvière de récolter des fonds pour le voyage des 1^{ères}. Ce dernier étant annulé, les fonds permettront de financer le cadeau pour l'anniversaire de Mme Marquois en août 2019.

Déterminer le volume d'huile d'olive nécessaire à la synthèse de 5,00 kg d'oléate de sodium sachant que l'hydroxyde de sodium est en excès.

5

Données :

- Equation de la réaction de synthèse



- Masses molaires moléculaires : $M(\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6) = 884 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g.mol}^{-1}$;
 $M(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 92,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{C}_{18}\text{H}_{33}\text{O}_2\text{Na}) = 304 \text{ g.mol}^{-1}$
- Masse volumique de l'huile d'olive : $\rho (\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6) = 0,915 \text{ kg. L}^{-1}$
- On rappelle que la masse volumique ρ d'une espèce chimique s'exprime par la relation :

$$\rho (\text{espèce chimique}) = \frac{m(\text{espèce chimique})}{V(\text{espèce chimique})}$$

***Vous êtes invité à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti.
La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.***



Une idée de cadeau pour Mme Marquois...

Correction du devoir

Exercice 1 : feu d'artifice



1. Calculer la quantité de matière initiale de chlorate de potassium.

Pour déterminer la quantité de matière initiale de chlorate de potassium $n_i(\text{KClO}_3)$, il faut d'abord déterminer sa masse molaire :

$$M(\text{KClO}_3) = M(\text{K}) + M(\text{Cl}) + 3 \times M(\text{O}) = 39,1 + 35,5 + 3 \times 16,0 = 122,6 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{Puis : } n_i(\text{KClO}_3) = m_i(\text{KClO}_3) / M(\text{KClO}_3) = 52 / 122,6 = 0,42 \text{ mol } (= 4,2 \times 10^{-1} \text{ mol})$$

La **quantité de matière initiale de chlorate de potassium** vaut **0,42 mole**.

2. Déterminer l'avancement maximal de cette réaction.

Pour déterminer l'avancement maximal x_{max} , on émet 2 hypothèses :

Si le chlorate de potassium est le réactif limitant alors l'avancement maximal est :

$$x_{\text{max}} = n_i(\text{KClO}_3) / 2 = 0,42 / 2 = 0,21 \text{ mol}$$

Si le carbone est le réactif limitant alors l'avancement maximal est :

$$x_{\text{max}} = n_i(\text{C}) / 3 = 0,60 / 3 = 0,20 \text{ mol}$$

Donc **l'avancement maximal x_{max} vaut 0,20 mole** (valeur la plus petite) et donc le carbone est le réactif limitant de cette réaction.

3. La réaction chimique s'est-elle produite dans les conditions de stœchiométrie ?

La **réaction chimique** ne s'est **pas produite dans les conditions de stœchiométrie** car elle est limitée par un seul réactif : le carbone, donc l'autre réactif : le chlorate de potassium, est encore présent à l'état final (réactif en excès).

4. Quelles sont les quantités de matière des 2 réactifs à l'état final ?

Le **carbone** étant le réactif limitant, sa **quantité de matière est nulle à l'état final**.

$$\text{On peut aussi la déterminer par le calcul suivant : } n_f(\text{C}) = n_i(\text{C}) - 3x_{\text{max}} = 0,60 - 3 \times 0,20 = 0 \text{ mol}$$

A l'état final, la quantité de matière de **chlorate de potassium** est :

$$n_f(\text{KClO}_3) = n_i(\text{KClO}_3) - 2x_{\text{max}} = 0,42 - 2 \times 0,20 = 0,02 \text{ mol} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

5. Déterminer les quantités de matière des 2 produits formés à l'état final.

A l'état final, la **quantité de matière de dioxyde de carbone** formé est :

$$n_f(\text{CO}_2) = 3x_{\text{max}} = 3 \times 0,20 = 0,60 \text{ mol}$$

A l'état final, la **quantité de matière de chlorure de potassium** formé est :

$$n_f(\text{KCl}) = 2x_{\text{max}} = 2 \times 0,20 = 0,40 \text{ mol}$$

6. Calculer la masse et le volume de dioxyde de carbone produit par un tube de feu d'artifice.

Pour déterminer la masse de dioxyde de carbone formé, il faut d'abord déterminer sa masse molaire : $M(\text{CO}_2) =$

$$M(\text{C}) + 2 \times M(\text{O}) = 12,0 + 2 \times 16,0 = 44,0 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{Puis : } m(\text{CO}_2) = n_f(\text{CO}_2) \times M(\text{CO}_2) = 0,60 \times 44,0 = 26 \text{ g}$$

Il s'est donc formé environ **26 grammes de dioxyde de carbone**.

Pour déterminer le volume de dioxyde de carbone, on utilise le volume molaire d'un gaz: $V_M = V / n$

$$\text{Donc : } V_f(\text{CO}_2) = n_f(\text{CO}_2) \times V_M = 0,60 \times 47,6 = 29 \text{ L}$$

Il s'est donc formé **29 litres de dioxyde de carbone**.

Equation chimique		$2 \text{KClO}_3(s) + 3\text{C}(s) \rightarrow 3 \text{CO}_2(g) + 2 \text{KCl}(s)$			
Etat du système	Avancement	Quantités de matière			
Initial	$x_i = 0 \text{ mol}$	$n_i(\text{KClO}_3)$	$n_i(\text{C})$	0	0
En cours	x	$n_i(\text{KClO}_3) - 2x$	$n_i(\text{C}) - 2x$	$3x$	$2x$
Final	$x_{\text{max}} = 0,20 \text{ mol}$	$n_i(\text{KClO}_3) - 2x_{\text{max}} = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$	$n_i(\text{C}) - 2x_{\text{max}} = 0 \text{ mol}$	$3x_{\text{max}} = 0,60 \text{ mol}$	$2x_{\text{max}} = 0,40 \text{ mol}$

Exercice 2 : interactions fondamentales

1- L'interaction prédominante entre un satellite géostationnaire et la Terre est l'interaction **gravitationnelle** qui engendre des forces **attractives**.

2- L'interaction prédominante entre les électrons et le noyau d'un atome est l'interaction **électromagnétique** qui engendre des forces **attractives**.

3- L'interaction entre un aimant et un clou en fer est l'interaction **électromagnétique** qui engendre des forces **attractives**.

4- Les interactions prédominantes au sein d'un noyau atomique sont les interactions **forte** et **faible**.

Exercice 3 : résolution de problème : l'huile d'olive de M. Chauvière

Déterminer le volume d'huile d'olive nécessaire à la synthèse de 5,00 kg d'oléate de sodium sachant que l'hydroxyde de sodium est en excès.

On sait que l'on veut une masse d'oléate de sodium : $m(\text{C}_{18}\text{H}_{33}\text{O}_2\text{Na}) = 5,00 \text{ kg} = 5,00 \times 10^3 \text{ g}$

On détermine la quantité de matière d'oléate de sodium souhaitée $n(\text{C}_{18}\text{H}_{33}\text{O}_2\text{Na})$:

$$n(\text{C}_{18}\text{H}_{33}\text{O}_2\text{Na}) = m(\text{C}_{18}\text{H}_{33}\text{O}_2\text{Na}) / M(\text{C}_{18}\text{H}_{33}\text{O}_2\text{Na}) = 5,00 \times 10^3 / 304 = 16,4 \text{ mol}$$

D'après l'équation, on obtient 3 moles d'oléate de sodium ($\text{C}_{18}\text{H}_{33}\text{O}_2\text{Na}$) pour 1 mole d'huile d'olive ($\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6$) donc la quantité de matière d'huile d'olive nécessaire est :

$$n(\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6) = n(\text{C}_{18}\text{H}_{33}\text{O}_2\text{Na}) / 3 = 16,4 / 3 = 5,47 \text{ mol}$$

On détermine alors la masse d'huile d'olive nécessaire $m(\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6)$:

$$m(\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6) = n(\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6) \times M(\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6) = 5,47 \times 884 = 4,84 \times 10^3 \text{ g} = 4,84 \text{ kg}$$

A l'aide de la masse volumique $\rho = m / V$, on détermine le volume d'huile d'olive nécessaire :

$$V(\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6) = m(\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6) / \rho(\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6) = 4,84 / 0,915 = 5,29 \text{ L}$$

Il faut donc **5,29 litres d'huile d'olive** pour obtenir 5,00 kilogrammes d'oléate de sodium (savon).