

Exercices supplémentaires

**CORRIGÉ**

## CHAPITRE 3 : LES PROPRIÉTÉS CHIMIQUES DES GAZ

### 3.1 LA RÉACTIVITÉ CHIMIQUE DES GAZ

1. Laquelle des propriétés suivantes représente une propriété chimique d'un gaz ?

- A. Une bouteille de gaz chauffée a la capacité d'exploser.
- B. Un gaz a une masse volumique de 1,43 g/L.
- C. Le radon a la capacité de s'infiltrer par les fissures des fondations d'une maison.
- D. L'eau de chaux se brouille en présence de dioxyde de carbone.

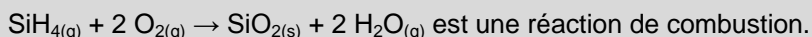
2. Pourquoi est-il plus avantageux de gonfler les ballons avec de l'hélium qu'avec du dihydrogène ?

Parce que l'hélium est un gaz inerte, tandis que le dihydrogène est un gaz explosif. L'hélium est donc moins dangereux que le dihydrogène.

3. Laquelle des réactions suivantes est une réaction de combustion ?

- A.  $\text{Mg}_{(s)} + 2 \text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{MgCl}_{2(aq)} + \text{H}_{2(g)}$
- B.  $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)}$
- C.  $\text{HCl}_{(aq)} + \text{NaOH}_{(aq)} \rightarrow \text{NaCl}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
- D.  $\text{NaCl}_{(aq)} + \text{AgNO}_{3(aq)} \rightarrow \text{AgCl}_{(s)} + \text{NaNO}_{3(aq)}$

4. Soit la réaction suivante :



Lequel des énoncés suivants est vrai ?

- A. Dans cette réaction, le silane ( $\text{SiH}_4$ ) et le dioxygène sont des combustibles.
- B. Dans cette réaction, le silane ( $\text{SiH}_4$ ) est un combustible, tandis que le dioxygène est un comburant.
- C. Dans cette réaction, le silane ( $\text{SiH}_4$ ) et le dioxygène sont des comburants.
- D. Dans cette réaction, le silane ( $\text{SiH}_4$ ) est un comburant, tandis que le dioxygène est un combustible.

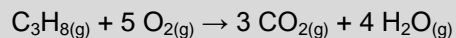
5. Un jour sans vent, un accident a lieu dans une usine de gaz comprimés. Les gaz suivants s'échappent de l'usine : Ne,  $\text{O}_2$ , CO,  $\text{N}_2$ .

Quel gaz est potentiellement dangereux pour la santé des êtres humains ? Expliquez votre réponse.

Le CO. Le monoxyde de carbone est un gaz toxique pour les êtres humains, même à de faibles concentrations.

## 3.2 LES CALCULS STœCHIMÉTRIQUES

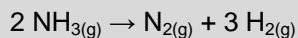
1. Soit la réaction suivante :



Lequel des énoncés suivants est vrai, si la réaction s'effectue à température et pression constante ?

- A. 20 ml de butane ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) réagissent avec 100 ml de dioxygène pour produire 60 ml de dioxyde de carbone et 60 ml de vapeur d'eau.
- B. 20 ml de butane ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) réagissent avec 120 ml de dioxygène pour produire 60 ml de dioxyde de carbone et 80 ml de vapeur d'eau.
- C. 20 ml de butane ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) réagissent avec 20 ml de dioxygène pour produire 20 ml de dioxyde de carbone et 20 ml de vapeur d'eau.
- D. 20 ml de butane ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) réagissent avec 100 ml de dioxygène pour produire 60 ml de dioxyde de carbone et 80 ml de vapeur d'eau.

2. Soit la réaction de décomposition de l'ammoniac :



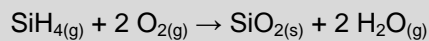
Quel volume de dihydrogène sera produit par la décomposition complète de 135 ml d'ammoniac, à température et pression constante ?

$2 \text{NH}_{3(g)} \rightarrow \text{N}_{2(g)} + 3 \text{H}_{2(g)}$		
135 ml		? ml
2 mol		3 mol

$$\frac{135 \text{ ml} \times 3 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} = 202,5 \text{ ml}$$

Réponse :  
Le volume de dihydrogène produit sera de 203 ml.

3. Le silane (SiH<sub>4</sub>) s'enflamme spontanément au contact de l'air, selon l'équation suivante :



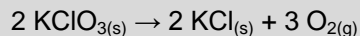
Quel volume de silane est nécessaire pour produire 4,50 g de dioxyde de silicium, à TPN ?

$\text{SiH}_{4(g)} + 2 \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{SiO}_{2(s)} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(g)}$			
1 mol 32,13 g 22,4 à TPN	2 mol 64,00 g 44,8 L à TPN	1 mol 60,09 g	2 mol 36,04 g 44,8 L à TPN
? L 22,4 L		4,50 g 60,09 g	

$$\frac{22,4 \text{ L} \times 4,50 \text{ g}}{60,09 \text{ g}} = 1,68 \text{ L}$$

Réponse :  
Le volume de silane nécessaire est de 1,68 L.

4. Soit la réaction suivante :



Quelle masse de chlorate de potassium (KClO<sub>3</sub>) devra être décomposée pour obtenir suffisamment de dioxygène pour remplir un ballon de 15,0 L à TAPN ?

$2 \text{KClO}_{3(s)} \rightarrow 2 \text{KCl}_{(s)} + 3 \text{O}_{2(g)}$		
2 mol 245,10 g		3 mol 96,00 g 73,5 L à TAPN
? g 245,10 g		15,0 L 73,5 L

$$\frac{245,10 \text{ g} \times 15,0 \text{ L}}{73,5 \text{ L}} = 50,02 \text{ g}$$

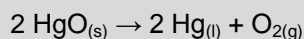
Réponse :  
La masse de chlorate de potassium décomposée devra être de 50,0 g.

## SYNTHÈSE DU CHAPITRE 3

1. Laquelle des propriétés suivantes n'est pas une propriété chimique d'un gaz ?

- A. Le méthane produit une flamme bleue.  
 B. Le dihydrogène explose en présence d'une flamme.  
 C. L'ozone entretient la combustion.  
 D. Une lampe au néon produit de la lumière rouge.

2. Pour produire du dioxygène, il est possible d'utiliser la réaction de décomposition de l'oxyde de mercure, qui s'effectue selon l'équation suivante :



Quel volume de dioxygène peut-on produire par la décomposition complète de 50,0 g d'oxyde de mercure, aux conditions ambiantes de température et de pression ?

$2 \text{HgO}_{(s)}$	$\rightarrow$	$2 \text{Hg}_{(l)}$	$+$	$\text{O}_{2(g)}$
2 mol 433,18 g				1 mol 32,00 g 24,5 L à TAPN
50,0 g 433,18 g				? L 24,5 L

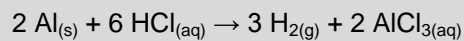
$$\frac{50,0 \text{ g} \times 24,5 \text{ L}}{433,18 \text{ g}} = 2,83 \text{ L}$$

Réponse :  
 Il y a production de 2,83 L de dioxygène.

3. Pour produire de l'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ), on fait réagir complètement 20 L de diazote avec 60 L de dihydrogène. Quel volume d'ammoniac sera formé, à pression et température constantes ?

- A. 80 L  
 B. 60 L  
 C. 40 L  
 D. 20 L

4. Soit la réaction suivante :



Quelle masse d'aluminium est nécessaire pour produire suffisamment de dihydrogène pour remplir un ballon de 10,0 L à une température de 0 °C et une pression de 760 mm Hg ?

$2 \text{Al}_{(s)}$	+	$6 \text{HCl}_{(aq)}$	→	$3 \text{H}_{2(g)}$	+	$2 \text{AlCl}_{3(aq)}$
2 mol 53,96 g				3 mol 6,06 g 67,2 L à TPN		
? g 53,96 g				10,0 L 67,2 L		

$$\frac{53,96 \text{ g} \times 10,0 \text{ L}}{67,2 \text{ L}} = 8,03 \text{ g}$$

Réponse :  
 Il faut faire réagir 8,03 g d'aluminium pour remplir un ballon de 10,0 L.

5. Indiquez à quelle catégorie appartient chacun des gaz suivants.

Gaz	Gaz peu réactif	Gaz comburant	Gaz combustible
Argon	X		
Diazote	X		
Dichlore		X	
Difluor		X	
Dihydrogène			X
Dioxygène		X	
Hélium	X		
Néon	X		
Ozone		X	
Propane			X

## DÉFIS DU CHAPITRE 3

1. Un barbecue utilisé pour la cuisson extérieure est alimenté par du gaz propane (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) contenu dans une bonbonne d'acier de 5,0 L.
- a) Si la bonbonne contient 800,0 g de propane à une pression de 300,0 kPa et à une température de 27,0 °C, quel volume de dioxygène sera nécessaire, aux conditions ambiantes, pour brûler tout le gaz disponible dans la bonbonne ?

Exemple de démarche.

**Calcul de la quantité de gaz dans la bonbonne**

$$M = \frac{m}{n}, \text{ d'où } n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{800,0 \text{ g}}{44,11 \text{ g/mol}} = 18,14 \text{ mol}$$

**Calcul de la quantité de gaz qui restera dans la bonbonne**

$$PV = nRT, \text{ d'où } n = \frac{PV}{RT}$$

$$n = \frac{101,3 \text{ kPa} \times 5,0 \text{ L}}{8,314 \text{ kPa} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K} \times 298 \text{ K}} = 0,20 \text{ mol}$$

**Calcul de la quantité de gaz disponible**

$$n = 18,14 \text{ mol} - 0,20 \text{ mol} = 17,94 \text{ mol}$$

**Calcul du volume de dioxygène**



1 mol 44,11 g	5 mol 160,00 g 122,5 L à TAPN		
17,94 mol 1 mol	? L 122,5 L		

$$\frac{17,94 \text{ mol} \times 122,5 \text{ L}}{1 \text{ mol}} = 2197,65 \text{ L}$$

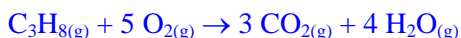
Réponse :

Le volume de dioxygène nécessaire sera de 2198 L.

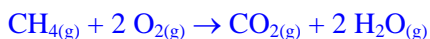
- b) Il est possible de modifier un barbecue pour qu'il fonctionne au gaz naturel plutôt qu'au propane. Des réglages préalables sont cependant nécessaires. Si le gaz naturel est principalement constitué de méthane (CH<sub>4</sub>), quelle modification doit-on apporter au barbecue pour le convertir au gaz naturel ? Expliquez votre réponse.

Piste de solution : comparez les équations de combustions de chacun des gaz.

La combustion du propane se fait selon l'équation suivante :

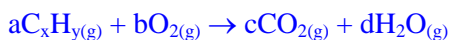


La combustion du gaz naturel se fait selon l'équation suivante :



Pour convertir le barbecue au gaz naturel, il faut diminuer l'apport en dioxygène par rapport au gaz combustible. En effet, le rapport est de 5 volumes de dioxygène pour 1 volume de propane, tandis qu'il est de 2 volumes de dioxygène pour 1 volume de méthane.

2. Le gaz contenu dans un briquet est un composé formé uniquement de carbone et d'hydrogène. Afin d'identifier ce gaz, vous en faites brûler 150 ml aux conditions ambiantes. Si vous recueillez 600 ml de dioxyde de carbone et 750 ml de vapeur d'eau, quelle est la formule chimique la plus probable de ce gaz ?



$$150 \text{ ml} \qquad \qquad 600 \text{ ml} \quad 750 \text{ ml}$$

$$\frac{600 \text{ ml}}{150 \text{ ml}} = 4$$

$$\frac{750 \text{ ml}}{150 \text{ ml}} = 5$$

Puisqu'il y a 4 fois plus de dioxyde de carbone produit que de gaz brûlé, ce gaz comporte probablement 4 atomes de carbone.

Puisqu'il y a 5 fois plus de vapeur d'eau produite que de gaz brûlé, ce gaz comporte probablement 10 atomes d'hydrogène.

Réponse :

La formule chimique la plus probable est C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> (ce qui correspond au butane).