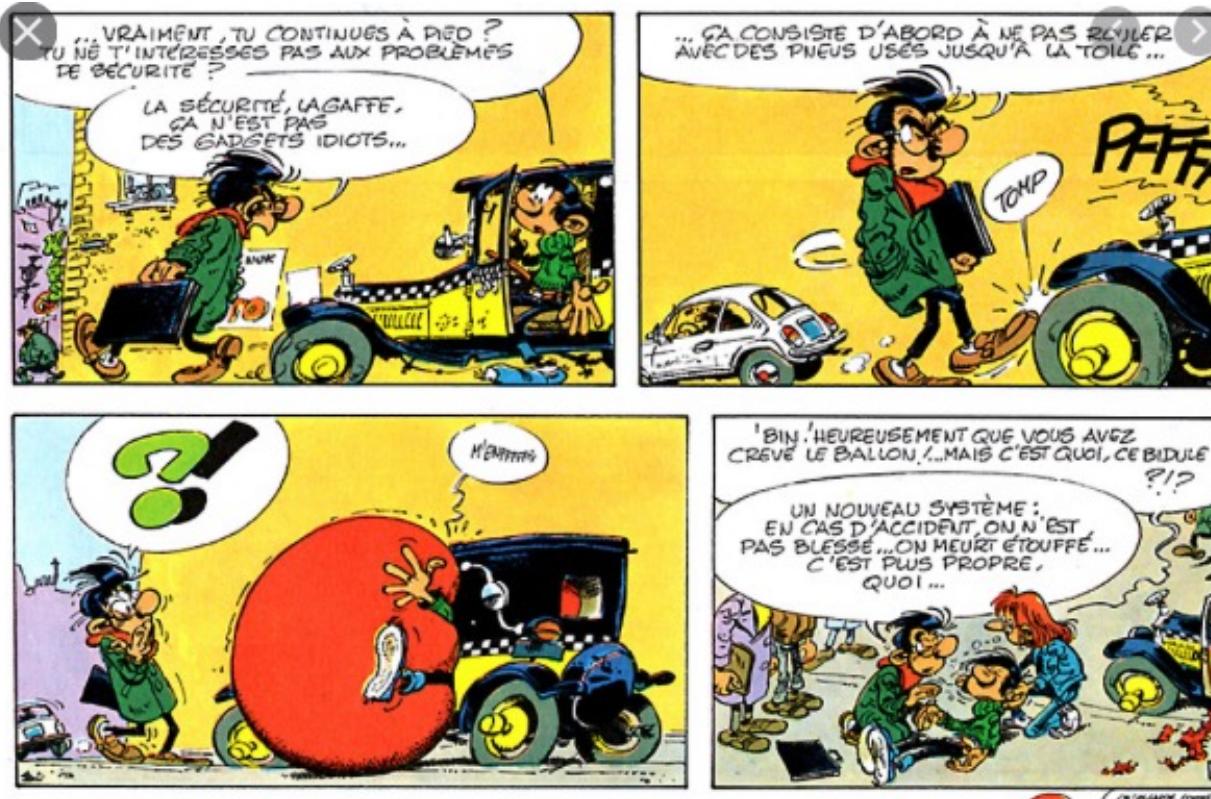


Digression: Airbag

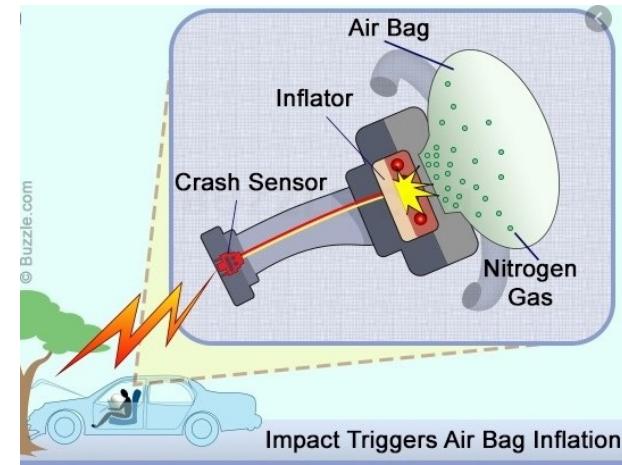
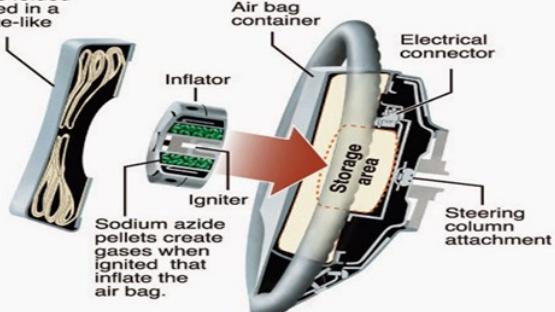


Introduction

- Génération rapide d'une quantité calculée de gaz (après un choc)
- Très rapide (temps entre la collision et le gonflage complet du coussin: 0.040 s)
- Doit être stable en l'absence de choc
- Le corps ne doit pas entrer en contact avec le coussin lorsqu'il est encore en train de gonfler
- Déflation en quelques secondes (orifices à l'arrière du coussin)

How an airbag works

Air bag is folded and stored in a parachute-like manner.



Système complexe qui a nécessité 30 ans de développement

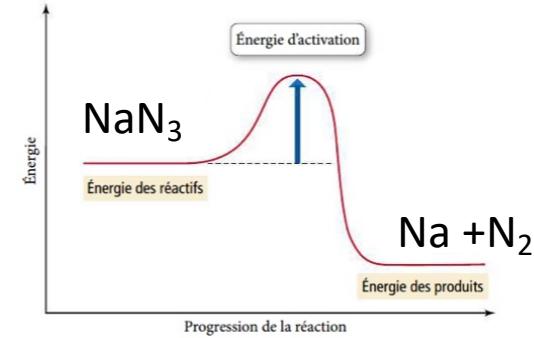
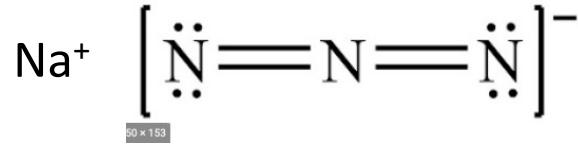
Détecteurs de choc /microprocesseurs génère courant électrique qui active les pellets de NaN₃

Balle qui se déplace vers l'avant en cas de choc / algorithme de collision

Chimie: choix du système

1ère génération

- NaN_3



Molécule cinétiquement stable à température ambiante: double liaison plus difficile à casser (énergie d'activation 77 kJ/mol) mais thermodynamiquement instable $\Delta_f H^0 = +21.8$ kJ/mol (libère cette énergie en se transformant en Na et N₂)

Grand changement de volume: solide → gaz

Génération très rapide du gaz : quel gaz? (théorie cinétique des gaz)

Chimie : stoechiométrie

QUESTION 1

- Équilibrage:



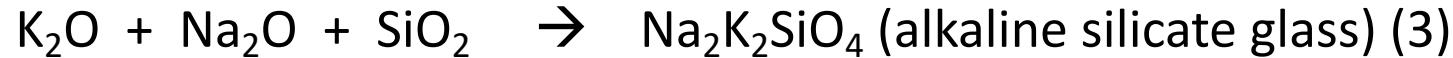
Chimie : stoechiométrie

QUESTION 1

- Équilibrage:



Réactions chimiques



Le sodium métallique est une substance dangereuse qui doit être neutralisée

Stoechiométrie

Question 2

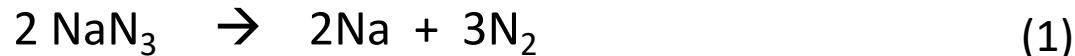
Combien de mol de N₂ sont générée par mol de NaN₃?



Stoechiométrie

Question 2

Combien de mol de N_2 sont générée par mol de NaN_3 ?



2 mol NaN_3 génèrent 3 mol N_2 via la réaction (1) et 0.2 mol N_2 via (2)

En tout, il y a 3.2 mol de N_2 générées par 2 mol de NaN_3

1.6 mol de N_2 générées par mol de NaN_3

Stoechiométrie

Question 3

Quelle est la quantité de NaN_3 nécessaire pour gonfler le coussin?

Volume de l'airbag : 56 L

Pression: 1 atm

T: 298 K (valeur assumée, je ne crois pas que la température soit contrôlée
mais expérimentalement le sac ne chauffe pas beaucoup)

Stoechiométrie

Question 3

Quelle est la quantité de NaN₃ nécessaire pour gonfler le coussin?

Volume de l'airbag : 56 L

Pression: 1 atm

T: 298 K

$$PV = nRT$$

$$n = pV/RT = 1 \text{ atm} \cdot 56 \text{ L} / (0.082 \cdot 298) = 2.29 \text{ mol N}_2$$

Il faut ainsi 2.29/1.6 = environ 1.4 mol NaN₃

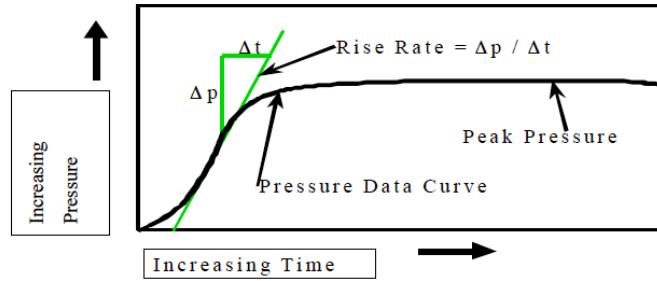
$$1.4 \text{ mol NaN}_3 \times 65 \text{ g/mol} = 93 \text{ g NaN}_3$$

Rem.

En réalité, ils en mettent un peu plus

Il y a normalement une surpression (1.8 bar) et du N₂ s'échappe par l'arrière

Tank test



Pression maximale pour l'airbag conducteur: 1.8 bar
 $\Delta p/\Delta t = 0.06 \text{ bar}/10^{-3}\text{s}$
Température du gaz N₂ pas contrôlée

Air bag déclenché dans un container de 100 L

Données normalisées par le volume de l'airbag (très peu de variations entre les constructeurs pour l'airbag conducteur) $P = P_{\text{exp}} * V_{\text{tank}}/V_{\text{airbag}}$

Autres points à considérer

- Optimisation du sac (polymère/talc)

- Problème environnemental

NaN_3 est extrêmement toxique

Airbags devraient être déclenchés

lors du recyclage d'une voiture



Systèmes plus récents

- Takata NH_4NO_3 au lieu de NaN_3 : désastre car NaNO_3 change petit à petit de morphologie à cause de l'humidité et la réaction devient trop violente (réaction trop rapide 3 ms au lieu de 30 ms), débris de métal



- Nitrate de guanidium



- Système de gaz comprimés (He, He-Ar)